COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JANVIER 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Réponse de* M. **Pouillet** *à la Lettre de* M. Peclet *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 6 *janvier* 1845.

« M. Peclet est venu, par l'organe de M. Arago, soulever devant l'Académie une discussion à laquelle, à mon grand regret, je suis obligé de prendre part. J'aurais voulu l'éviter, j'ai fait pour cela tout ce qui pouvait dépendre de moi; mais, mes efforts ayant été inutiles, j'essayerai du moins de la ramener dans des limites convenables, et d'éviter avec soin tout ce qui pourrait en prolonger la durée.

» Quand M. Arago, d'après nos usages, m'a communiqué la Lettre de M. Peclet, mon premier mouvement a été de déclarer que je n'apercevais rien d'académique dans cette réclamation; que, cependant, pour donner à l'auteur toutes les satisfactions possibles, je m'empresserais, si cela lui était agréable, de répondre en présence de la Section de Physique à toutes les questions qu'il voudrait m'adresser, et de lui donner toutes les explications qu'il pourrait désirer. Par là, je dois le dire, je croyais faire à M. Peclet une concession toute de bienveillance; je comprenais qu'ayant été présenté comme

candidat lors des dernières vacances, son désir naturel et raisonnable devait être de maintenir cette situation pour l'avenir, en se justifiant, devant la Section qui l'avait déjà présenté, des reproches que je m'étais cru autorisé à lui adresser d'une manière indirecte dans la préface de ma quatrième édition. Ma proposition a été repoussée : au lieu de prendre conseil de quelques sentiments de conciliation, M. Peclet a voulu passer outre et saisir l'Académie tout entière, il a voulu une discussion publique. M. Arago a cru devoir déférer à son vœu, et c'est alors que j'ai demandé la lecture et l'impression de sa Lettre, afin que le débat fût net, précis et décisif.

» Il m'a semblé nécessaire de rappeler ces circonstances, afin que l'Académie fût parfaitement instruite des formes qui ont été suivies de part et d'autre. Si, pour la première fois de ma vie, je suis amené à faire de la polémique, il m'importe du moins que l'on sache que ce n'est ni par goût ni par passion, mais bien par contrainte.

» J'arrive maintenant à la question.

» M. Peclet m'accuse de deux choses :

» 1°. D'avoir dit qu'il s'est servi de mon livre pour faire le sien;

» 2°. De m'être plaint d'un passage de son *Traité de Physique*, où il dit que j'ai donné, sans les démontrer, des formules beaucoup plus compliquées que celles qu'il établit comme étant de lui; de m'en être plaint en disant qu'il n'avait rien démontré, rien simplifié, rien expérimenté sur ce sujet.

» Qu'il me soit permis d'examiner successivement ces deux griefs, qui sont la base de la réclamation dont il s'agit. Je déclare d'avance que je le ferai sans amertume, et avec la rigoureuse impartialité que je me suis toujours imposée dans tous mes travaux et dans tous mes ouvrages.

» M. Peclet a publié, de 1820 à 1825, une première édition de son *Traité de Physique*. La première édition de mes *Éléments de Physique* a paru en quatre parties, savoir : la première en 1827, la deuxième en 1828, la troisième en 1829, et la quatrième en 1830.

» La deuxième édition de M. Peclet a paru : le premier volume en 1830, et le deuxième en 1831.

» Ainsi, quand M. Peclet a publié sa deuxième édition, mes trois premiers volumes étaient connus du public, et le quatrième, contenant la diffraction et la polarisation, avait paru quelques mois avant que M. Peclet traitât le même sujet dans son second volume.

» Mais laissons de côté la diffraction et la polarisation, pour y revenir un peu plus loin : examinons seulement les matières qui précèdent. M. Peclet

confesse qu'il a emprunté à mon ouvrage six figures et quelques descriptions, puis il se couvre à l'instant d'un principe :

« *Les faits de la science*, dit-il, *de quelque manière qu'ils aient été pu-*
» *bliés, appartiennent à tout le monde; chacun est libre de les arranger*
» *à sa manière; c'est d'après ce principe qu'existent tous les traités sur*
» *les sciences, et M. Pouillet lui-même ne pourrait pas dire qu'il ne s'est*
» *pas servi des livres qui ont paru avant le sien.* »

» J'avoue que ce principe, qui paraît si évident à M. Peclet, serait en effet fort commode pour celui qui voudrait faire une contrefaçon, ou même pour celui qui voudrait faire un ouvrage neuf sans se donner beaucoup de peine : il n'a qu'à prendre partout où bon lui semble, changer quelques mots, intervertir quelques phrases, et le voilà à l'abri de tout reproche. Je ne m'étonne plus, qu'à l'ombre de son principe, M. Peclet trouve fort étrange que je fasse remarquer qu'il s'est servi de mon livre pour faire le sien. Cependant voici quelques-uns des faits.

» J'avais fait dessiner avec soin par un excellent dessinateur, M. Silbermann, les boussoles et les appareils magnétiques de la Faculté des Sciences; M. Peclet les trouve à sa convenance, il les prend de suite pour les mettre dans son livre : sur deux planches qui sont relatives au magnétisme, il y a, non pas quatre, mais quinze figures, c'est-à-dire au moins une planche qui est transportée de mes Éléments dans son Traité.

» J'avais pareillement fait dessiner à M. Silbermann le microscope d'Amici, qui était alors une grande nouveauté; j'en avais donné une description : M. Peclet l'a aussi trouvé à sa convenance.

» L'ouvrage de Fraunhofer était inconnu en France; j'avais été assez heureux pour en recevoir un exemplaire; je m'étais appliqué à en faire l'analyse, à en discuter les points essentiels, et particulièrement à exposer les découvertes si importantes de cet habile observateur relativement aux raies du spectre et à l'achromatisme : M. Peclet a transporté dans son ouvrage les figures, l'analyse et la discussion. Il dit, il est vrai, dans sa Lettre : « Pour
» affirmer ce que je viens de dire (que son ouvrage est complétement diffé-
» rent du mien), je ne me suis pas borné à des souvenirs, ni à une compa-
» raison superficielle; j'ai comparé mot à mot les passages des deux ouvrages
» qui se rapportent aux mêmes sujets, et plusieurs personnes compétentes ont
» bien voulu se charger du même travail; il est résulté de cette comparaison,
» comme j'en étais d'avance persuadé, qu'il n'y a pas un seul point de la phy-
» sique qui ait été traité de la même manière et avec les mêmes développe-
» ments; il n'y a pas même une phrase commune dans les deux livres. »

» En disant que M. Peclet s'était servi de mon livre, je n'ai pas voulu dire qu'il eût copié mes phrases; cependant la fin du passage qui précède m'oblige à faire une citation :

POUILLET, tome III, page 306, 1829.

« Pour établir quelques points de repère au milieu de cette confusion, Fraunhofer a choisi les sept raies qui sont marquées B, C, D, E, F, G, H, comme offrant le double avantage d'être faciles à reconnaître et de partager le spectre en espaces qui ne sont pas trop inégaux. De B à C, etc....

» Pour observer ce phénomène, il ne suffit pas de jeter les yeux sur le tableau qui reçoit le faisceau de lumière décomposé par le prisme; ces espaces noirs sont beaucoup trop fins et trop resserrés pour être aperçus directement; mais il est nécessaire d'employer un appareil particulier et surtout un grossissement considérable. On peut disposer l'expérience de la manière suivante : on fait entrer dans la chambre noire un pinceau de lumière solaire par une ouverture longue et étroite, etc.... »

PECLET, tome II, page 304, 1830.

« Pour établir quelques points de repère au milieu de cette multitude de raies, Fraunhofer a choisi les raies marquées par les lettres B, C, D, E, F, G, H, comme étant les plus faciles à reconnaître et divisant le spectre en parties qui ne sont pas trop inégales; B se trouve, etc....

» Pour observer ces phénomènes, il faut prendre toutes les précautions possibles pour obtenir un spectre bien pur. Mais cela ne suffit pas; les espaces noirs étant beaucoup trop fins et beaucoup trop resserrés pour être aperçus directement, il faut les observer avec une lunette ayant un grossissement suffisant. Voici de quelle manière on peut disposer l'appareil : on pratique au volet d'une chambre obscure, une fente très-étroite qui laisse passer les rayons solaires, ou, etc.... »

» Je ne parlerai pas d'autres emprunts non moins évidents qu'il a faits aux trois premiers volumes de ma première édition, et toujours sans citer une seule fois mon nom.

» J'avais appris tout cela, je l'avais vérifié par moi-même, et cependant j'avais gardé le plus profond silence : on ne m'a pas vu venir me plaindre à l'Académie, on ne m'a pas entendu parler de ces faits, ni dans mes cours, ni même dans mes relations les plus intimes.

» Je pensais seulement que les physiciens qui voudraient prendre la peine de faire des comparaisons trouveraient qu'en somme, la deuxième édition de M. Peclet ressemblait bien moins à sa première édition qu'elle ne ressemblait à mon ouvrage.

» Quant à la troisième édition, publiée en 1837, elle présente de nouvelles similitudes avec la première édition de mon ouvrage. Dès l'origine, c'est-à-dire depuis 1830, je m'étais appliqué à étudier avec soin les phénomènes de diffraction et de polarisation, et à les présenter d'une manière nouvelle ; on

a bien voulu reconnaître, en général, que ce travail avait quelque mérite, soit pour la science, soit pour l'enseignement. M. Peclet paraît lui-même avoir été de cet avis, car il l'a imité de fort près dans cette troisième édition. Cependant je n'ai élevé aucune plainte, et je puis même ici invoquer le témoignage de nos confrères de la Section de Physique; ils se rappelleront que nous avons trois fois porté M. Peclet comme candidat sur nos listes de présentation; ils pourront dire si j'ai fait la moindre allusion à ce que son livre a de commun avec le mien; ils pourront dire si je n'ai pas discuté et soutenu ses titres avec la plus complète impartialité et la plus grande bienveillance. Ce n'est pas moi qui viendrai jamais, sous aucun prétexte, mêler mes griefs personnels aux affaires de l'Académie.

» Je terminerais là ce qui a rapport à ce premier point, s'il était possible de laisser passer le principe au moyen duquel M. Peclet prend soin de se justifier d'avance. Sans entamer ici une discussion sur ce qui constitue la propriété littéraire, il me sera permis de faire remarquer que ce principe est exactement contraire aux idées reçues, aux doctrines établies et aux lois qui règlent la matière. M. Peclet dit que : « *les faits de la science, de quelque* » *manière qu'ils aient été publiés, appartiennent à tout le monde.* » S'il entendait par là que tout le monde peut les étudier, les approfondir, et s'en servir pour faire d'autres découvertes, nous serions parfaitement d'accord; mais ce n'est pas ainsi qu'il entend les choses, ce n'est pas intellectuellement que les faits de la science appartiennent à tout le monde, c'est matériellement; car il ajoute : « *Chacun est libre de les arranger à sa manière;* » *c'est d'après ce principe qu'existent tous les traités sur les sciences.* » Il croit donc qu'il est libre, lui M. Peclet, d'arranger à sa manière la Géométrie de Legendre ou la Statique de M. Poinsot! Dans l'intérêt de la science, je l'engage à ne pas prendre cette peine, et dans son propre intérêt je lui conseillerais encore de ne pas mettre son principe à cette épreuve.

» Son erreur résulte d'une étrange confusion : il confond sans cesse le domaine public et la propriété particulière; il confond les Mémoires imprimés dans les collections académiques et les traités spéciaux; il paraît n'avoir pas senti, jusqu'à présent, qu'un traité spécial n'est pas, à l'égard du droit de l'auteur, comme un travail imprimé dans nos Mémoires ou dans les *Savants étrangers.* C'est pour cela qu'il puise, sans distinction aucune et avec la même liberté, dans les uns et dans les autres; et c'est aussi par suite de cette confusion d'idées, qu'il m'accuse d'avoir, dans ma première édition, emprunté la planche quatrième du premier volume aux ouvrages de M. Biot. Or, il est facile de s'assurer, à la première inspection, qu'en discutant dans ce premier

volume, en 1827, l'ensemble des observations du pendule qui avaient été faites jusqu'alors dans toutes les parties du monde, pour en déduire la forme et l'aplatissement de la terre, je n'ai emprunté aucune figure aux deux Traités de Physique de M. Biot, qui ne parlent pas de cette question; mais que cette planche quatrième, relative au pendule, est tirée en partie du travail du capitaine Kater, imprimé dans les *Transactions philosophiques*, et en partie de l'*Astronomie* de M. Biot. Le texte qui se rapporte à celles-ci n'est lui-même qu'un extrait du Mémoire de Borda et Cassini, qui se trouve dans le troisième volume du *Système métrique*, où toutes les figures originales, à l'exception d'une seule, ont été consignées pour la première fois.

» Voilà ce que M. Peclet aurait pu voir, si ses amis lui avaient conseillé de réfléchir quelques jours de plus sur ce qu'il devait écrire à l'Académie.

» J'arrive maintenant au second point, à la théorie de la pile et au débat que M. Peclet s'efforce d'élever à ce sujet entre M. Ohm, M. Fechner et moi. Ici, la discussion me sera un peu moins pénible; j'espère qu'elle ne sera pas, comme la précédente, tout à fait dépourvue d'intérêt scientifique. Pour y mettre de l'ordre, je commencerai par ce qui regarde M. Peclet dans cette affaire; j'examinerai ensuite ce qui appartient à MM. Ohm et Fechner, m'estimant heureux d'avoir une occasion d'apprécier leurs travaux, de rendre publiquement hommage à ce qu'ils ont fait, et aussi de réclamer publiquement la part qui me revient dans la solution de cette importante question.

» Tout ce qu'il me reste à dire de l'ouvrage de M. Peclet se rapporte maintenant à sa troisième édition, qui a paru, en effet, le 2 décembre 1837, d'après le *Journal de la Librairie*. Cependant, tous les titres portant la date de 1838, je l'avais cru réellement de cette dernière époque; c'est une erreur, je me hâte de le reconnaître; mais si je me suis trompé sur le titre, je ne me suis pas trompé sur le texte. A la page 581 de son deuxième volume se trouve une addition conçue en ces termes :

« En partant de la loi que la conductibilité des fils est proportionnelle à la
» section et en raison inverse de la longueur, et que la conductibilité de la
» pile elle-même peut être représentée par une certaine longueur de fil, on
» est conduit à plusieurs conséquences importantes que nous allons déve-
» lopper. »

» Suit, en effet, une page de développements, après quoi il ajoute :

« M. Pouillet a donné, *sans les démontrer*, des formules analogues *beau-*
» *coup plus compliquées*, mais qui, au fond, doivent être équivalentes, car
» elles sont fondées sur les mêmes principes. Plusieurs d'entre elles ont été
» vérifiées par des expériences nombreuses. »

» J'avoue que j'ai été vivement blessé de voir mon nom cité de la sorte, à l'occasion de recherches qui n'ont cessé de m'occuper pendant longues années, et sur lesquelles j'avais présenté quatre Mémoires à l'Académie. Recevoir l'accusation de ne pas démontrer ce que j'avance, d'être confus et embrouillé, et la recevoir de la part de quelqu'un qui me connaît, qui a été mon élève à l'École Normale, qui a été, douze ou quinze ans plus tard, mon auditeur assidu à la Sorbonne, qui a lu et médité mon ouvrage, de la part de M. Peclet enfin, cela m'a paru trop dur. J'aime beaucoup la paix, mais à une condition, c'est qu'on ne me fasse pas une guerre aussi injuste.

» Voyons si, en effet, M. Peclet pouvait ignorer mes expériences et mes formules :

» Le 3 octobre 1831 j'ai présenté à l'Académie des Sciences un Mémoire sur la théorie des phénomènes thermo-électriques, où se trouvent démontrées, par l'expérience, toutes les lois d'intensité de ces courants, et où se trouvent démontrées et développées toutes les formules relatives aux courants dérivés.

» Depuis 1832, dans mes cours de la Sorbonne, j'ai exposé cette théorie et ces formules ; c'était un sujet nouveau à cette époque, et j'y attachais de l'importance ; désirant surtout qu'il fût bien compris et bien apprécié par les élèves de l'École Normale, je les faisais venir dans mon laboratoire pour leur montrer tous les appareils et pour leur développer plus complétement les formules. Or, à cette époque, de 1832 à 1837, M. Peclet n'était-il pas maître de conférences de physique à l'École Normale ? ne comptait-il pas comme un de ses devoirs de répéter mes leçons ? et, je le demande, ne lui aurais-je pas fait injure en supposant que, pendant ce laps de temps de cinq années, il n'eût pas appris le premier mot de cette théorie nouvelle, qui n'était ignorée d'aucun de ses élèves ?

» Les leçons, je l'avoue, ne sont pas un mode suffisant de publicité pour tout le monde ; cependant pour lui, à raison de ses fonctions, c'était précisément le mode le plus efficace. Mais, je l'admets, il n'a rien vu, rien entendu, rien appris par cette voie. Il peut me dire que tout cela s'est effacé de son esprit, parce qu'il n'y avait rien de matériel pour fixer sa pensée. Je le veux bien.

» Mais que dira-t-il quand je lui rappellerai que les formules et les démonstrations dont il s'agit étaient imprimées sous mon nom, qu'elles l'étaient depuis plus de six ans, lorsqu'il est venu les refaire, en disant à ses lecteurs que je les avais mal faites? quand je lui rappellerai qu'il a pu les lire et les étudier tout à son aise, depuis le 6 octobre 1831, dans l'un des journaux scientifi-

ques les plus importants et les mieux faits de cette époque, dans le *Lycée*, qui, en rendant compte des séances de l'Académie, a donné un extrait complet et fort détaillé du Mémoire que j'avais lu trois jours auparavant? quand je lui rappellerai, enfin, que ce journal était fait par son libraire, dirigé par ses amis, et que peut-être il en était rédacteur?

» Mais, je le veux bien encore, M. Peclet n'a rien su de ce que je professais dans mes cours publics, de ce que j'enseignais en particulier aux élèves de l'École Normale dans des leçons qu'il devait répéter; il n'a rien su de ce qui s'est fait à l'Académie des Sciences; il a vécu dans une ignorance complète de toutes ces choses.

» Il conviendra du moins, puisqu'il le déclare lui-même dans sa Lettre, il conviendra du moins qu'avant d'imprimer son addition, il connaissait le Mémoire que j'avais lu à l'Académie le 20 février 1837, et dont l'extrait se trouve dans le *Compte rendu* de cette séance. Eh bien, j'en appelle à sa bonne foi, je le demande à tous les physiciens : en présence de ce travail où, par de nombreuses expériences, j'étendais aux courants hydro-électriques ce que j'avais établi en 1831 pour les courants thermo-électriques; en présence de ce travail qui venait d'être discuté et jugé par la Section de Physique, et discuté même dans le sein de l'Académie, pouvait-il être permis à M. Peclet de citer mon nom comme il l'a fait, sans examen, sans discussion, sans critique motivée, et seulement pour porter contre moi l'accusation la plus blessante dont un homme qui travaille sérieusement puisse être l'objet, celle de donner des démonstrations qui ne démontrent pas? Cela pouvait-il être permis à M. Peclet? Jusque-là, j'avais bien volontiers fait taire tous les griefs qui me touchaient personnellement comme auteur des *Éléments de Physique;* mais, devant une telle accusation, je n'ai pas dû, je n'ai pas voulu faire taire les griefs qui me touchaient comme savant et comme membre de l'Académie des Sciences.

» Voilà pourquoi j'ai parlé de lui dans ma préface, et, je prie l'Académie de vouloir bien le remarquer, j'en ai parlé avec réserve, avec modération, sans le nommer, et en citant seulement l'article dans lequel j'étais si étrangement accusé.

» Je regrette sincèrement, profondément, qu'il m'ait mis dans la pénible nécessité d'entretenir l'Académie de ces misérables détails.

» Je n'éprouve pas un moindre regret d'avoir aussi à donner mon opinion sur l'espèce d'histoire de la théorie de la pile que M. Peclet vient nous faire dans sa Lettre de réclamation. Comment n'a-t-il pas vu qu'il fallait s'y prendre autrement pour traiter ce sujet, puisqu'à toute force il voulait le

traiter en présence de l'Académie? Comment n'a-t-il pas compris qu'il ne suffisait pas de venir dire que mes travaux sont de nulle valeur, que cela est notoire, que c'est chose jugée en France, en Allemagne, en Angleterre et ailleurs, et de citer à l'appui de son assertion un Mémoire de M. Henrici, une thèse de M. Kopp, qui ne disent rien de pareil, et un passage du *Traité de l'Électricité* de M. Becquerel, où il prête à notre confrère un langage qu'il n'a jamais tenu? Pourquoi vient-il m'attaquer de la sorte, sans avoir pris la peine d'examiner lui-même la question avec un peu de calme et de maturité, sans avoir pris la peine de se faire une opinion à lui, fondée sur ses propres lumières et sur son propre jugement? Il y a dans cette conduite quelque chose d'affligeant pour tout le monde et particulièrement pour moi, qui, sans l'approuver en toute occasion, n'ai jamais cessé de lui montrer des sentiments de bienveillance.

» Il m'est pénible de lui dire publiquement qu'il est resté trop loin de la question; que si MM. Kopp et Henrici ont démontré que « *mes formules se* » *déduisent de celles de M. Ohm, par de simples transformations* » (Lettre de M. Peclet), ils n'ont par là porté aucune atteinte à mes travaux, car ils n'ont pas démontré que la formule primitive de M. Ohm fût autre chose qu'une hypothèse très-contestable. Que si M. Becquerel a dit : « M. Pouillet ayant fait » de nouvelles recherches sur ce sujet, *qui avait attiré également l'atten-* » *tion de M. Ohm* il y a dix ans, nous allons faire connaître les principaux » résultats auxquels ces deux physiciens sont parvenus; l'ensemble des faits » est présenté d'une manière si analytique par M. Pouillet, que nous avons » cru devoir faire un chapitre à part de son travail » (Becquerel, t. V, p. 255); cela ne prouve pas, comme le voudrait M. Peclet, que M. Becquerel ait « dit positivement que MM. Ohm et Pouillet *ont fait les mêmes choses,* mais » M. Ohm dix ans avant M. Pouillet. » (Lettre de M. Peclet.)

» Au reste, je ne peux pas me résoudre à prendre une à une les allégations de M. Peclet, et à chercher dans les ouvrages étrangers ou nationaux des textes à opposer à ceux qu'il indique en les interprétant à sa manière; j'aime mieux faire une chose plus convenable et plus utile en considérant la question dans son ensemble et dans ses principes, et en la traitant comme je comprends qu'elle doive l'être devant l'Académie.

» Depuis que nous nous sommes occupés de la théorie de la pile, MM. Ohm, Fechner et moi, la science a acquis deux idées fondamentales et distinctes qui sont devenues le principe d'une foule de déductions importantes.

» La première est celle-ci : une source électrique étant donnée, l'intensité

du courant qu'elle produit, dans un circuit simple, peut se déduire des éléments constitutifs de la source et du circuit.

» La seconde peut être énoncée de la manière suivante : lorsqu'un conducteur simple est remplacé dans un circuit par des conducteurs multiples, l'intensité du courant dans chacun de ces conducteurs multiples peut se déduire de leurs éléments constitutifs et de l'intensité primitive.

» Qu'il me soit permis de le dire dès l'abord sans rien préjuger sur les découvertes de M. Ohm et de M. Fechner, et sans y mêler pour moi aucun sentiment d'amour-propre, mais seulement parce que cela est juste et vrai; qu'il me soit permis de le dire : ces deux idées, je les ai eues et je les ai démontrées. Ce qui n'est ici de ma part qu'une simple affirmation se trouvera, j'espère, justifié de la manière la plus complète par l'examen que je vais faire de la question de priorité, et de la question de savoir si mes recherches sur ce point sont venues en temps utile pour rendre quelque service à la science.

» Les deux idées dont il s'agit se trouvent, sous une certaine forme abstraite et hypothétique, dans l'ouvrage que M. Ohm a publié à Berlin en 1827. Je ne sache pas que, dans ce temps-là, cet ouvrage ait été connu en France autrement que par deux extraits fort courts donnés dans le Bulletin de Férussac, l'un vers le milieu de 1828 (t. IX, p. 260), l'autre vers la fin de 1829 (t. XII, p. 244). Avant la publication de ces extraits, au mois de mars 1828, paraissait le second volume de ma première édition, dans lequel se trouve décrite la boussole des tangentes, dans lequel je cite les expériences que j'ai faites, dans lequel enfin, contrairement à toutes les opinions reçues à cette époque, j'exprime nettement l'idée que, pour comparer les intensités des courants, il faut tenir compte de la résistance de la pile; je l'exprime comme un résultat direct de l'expérience, et en indiquant comment cette résistance se détermine expérimentalement (tome Ier, 2e partie, page 755, mars 1828) (1). Il est vrai que, dans ce passage, il est dit que cette résistance est en raison *inverse* de la section du fil, quand il devrait être dit qu'elle est en raison *directe*. S'il se trouve des physiciens qui, après avoir lu la description des expériences et les formules qui en résultent, s'imaginent qu'il y ait là autre chose qu'une

---

(1) M. Poggendorff, qui suit d'une manière si vigilante les progrès de la science, avait saisi toute la portée de ce principe, et il avait bien voulu le reproduire textuellement dans ses Annales (t. XV, page 91, 1er n° de 1829). M. Fechner en fait lui-même usage, et cite mon nom à ce sujet, dans son ouvrage de 1831 ; en réalité c'est mon principe et ma méthode qui servent de base à M. Fechner et non pas le principe et la méthode de M. Ohm.

faute d'impression, je n'ai qu'une prière à leur faire, c'est de vouloir bien relire sans prévention, et avec le seul désir de chercher la vérité.

» Sur ce premier point, quelle est donc la situation de M. Ohm, et quelle est la mienne? M. Ohm, sous un rapport, a la priorité : il a incontestablement publié en 1827 l'idée, qu'il fallait tenir compte de la résistance de la pile comme des autres résistances du circuit; mais, d'une part, il n'a fait aucune analyse de ces résistances, il n'a pas séparé celle qui appartient à la pile elle-même de celle qui appartient aux autres conducteurs, enfin il n'a pas donné le moyen d'en découvrir la valeur; et, d'autre part, il n'a donné de la justesse de sa pensée qu'une démonstration mathématique, fondée sur des considérations d'électricité statique, qui, aujourd'hui encore, auraient elles-mêmes besoin de démonstration. M. Ohm, en un mot, a donné cette loi, non pas comme conséquence de principes avoués et reconnus, mais comme conséquence d'une pure hypothèse; il restait donc deux choses à faire : ou à prouver indirectement par l'expérience l'exactitude des résultats, ce que M. Ohm avait essayé de faire, mais ce qu'il n'avait pas fait; ou à prouver directement la rigueur de l'hypothèse, et à justifier l'usage mathématique qui en était fait, soit dans l'établissement des équations différentielles, soit dans la détermination des constantes, ce qu'à ma connaissance aucun mathématicien n'a fait jusqu'à ce jour.

» Il est vrai que mon ouvrage vient huit ou dix mois après celui de M. Ohm, mais j'ai peut-être sur lui l'avantage d'avoir suivi une voie moins savante, d'avoir été guidé par l'expérience, et d'avoir démontré le principe d'une manière directe et incontestable, en même temps que je le découvrais.

» Je prie cependant les physiciens de vouloir bien remarquer la réserve avec laquelle je m'exprimais en 1828; je dois ici leur en dire la raison : c'est que j'avais, pendant près de cinq ans, fait d'innombrables expériences sur ce sujet, avec des piles de toute espèce, en variant les liquides excitateurs de toutes les façons, et il m'avait été impossible, absolument impossible de trouver une pile, grande ou petite, forte ou faible, dont la résistance fût tolérablement constante : dans les cas les plus favorables, elle l'était à peu près, mais non pas avec rigueur. C'est pourquoi j'avais renoncé à communiquer à l'Académie des résultats incertains; mais, en imprimant mon ouvrage, j'avais voulu constater le principe.

» Je crois donc à cet égard que mes recherches ont ajouté quelque chose à celles de M. Ohm, qu'elles sont venues en temps utile pour être accueillies avec quelque bienveillance, et pour contribuer d'une manière efficace aux

progrès de la question, non-seulement en France, mais aussi à l'étranger, et même en Allemagne.

» Examinons maintenant ce qui a rapport aux courants multiples ou courants dérivés. Ici M. Ohm a encore le même genre de priorité, priorité d'initiative et non pas de solution définitive : c'est lui qui a été le premier à poser la question, et, sans savoir qu'il l'eût posée, j'ai été le premier à la résoudre.

» Les luttes scientifiques ne sont jamais des luttes en champ-clos, même quand elles semblent circonscrites dans l'espace d'une seule et unique question. Deux émules à l'insu l'un de l'autre se proposent le même but, mais ils ne partent pas du même point, et ils ne suivent pas la même route. Et ici assurément, M. Ohm et moi, nous étions dans les voies les plus différentes, les plus opposées : il avait montré le but d'une manière vague par le calcul; je l'ai vu de mon côté, d'une manière nette, et je l'ai touché par l'expérience.

» Il est vrai que M. Ohm a publié son ouvrage en 1827, et que c'est seulement quatre ans après, c'est-à-dire le 3 octobre 1831, que j'ai présenté à l'Académie le Mémoire dans lequel j'établis les formules des courants dérivés et leurs comparaisons avec des expériences très-nombreuses et très-précises. Mais, grâce à Dieu, jusqu'à présent, après avoir fait le parallèle des deux méthodes, personne ne m'a accusé d'avoir puisé des idées ou même des inspirations dans l'ouvrage de M. Ohm.

» Toute la question se réduit donc à ceci : les physiciens pouvaient-ils, devaient-ils accepter les démonstrations mathématiques de M. Ohm comme étant la représentation nécessaire et fidèle des faits et des expériences?

» Je me dispense, quant à présent, de discuter au fond cette question; je me borne à dire que, pour ceux qui la résoudront affirmativement, mon travail était inutile, mais que pour ceux qui la résoudront négativement, mon travail faisait faire un pas important à la science.

» On me demandera peut-être pourquoi je ne l'ai pas publié *in extenso*, et pourquoi je me suis borné à en laisser mettre un extrait dans le *Lycée*, qui, à cette époque, rendait fidèlement compte des séances de l'Académie. Je répondrai franchement que, toutes les fois que MM. les rédacteurs des *Annales de Physique et de Chimie* m'ont témoigné le moindre désir d'imprimer mes Mémoires, je les ai donnés avec autant d'empressement que de reconnaissance, mais qu'il ne m'est pas venu à l'esprit de les offrir et de solliciter pour eux une place.

» D'ailleurs, je n'avais pas renoncé à l'espérance d'étendre mes expériences aux courants hydro-électriques, auxquels j'avais déjà consacré tant de temps et d'efforts. Enfin, j'ajouterai qu'après avoir lu mon Mémoire, je

l'avais, suivant ma coutume, un peu oublié entre les mains des Commissaires de l'Académie.

» C'est ici le lieu de dire un mot du travail de M. Fechner, qui date aussi de 1831, et que je ne connais, je l'avouerai, que par l'extrait qu'en donne le Bulletin de Férussac (tome XV, page 279; mai 1831). J'y trouve un passage ainsi conçu :

« 3°. Confirmation de la loi, trouvée par MM. Ohm et Pouillet, que la » force de la chaîne diminue avec la longueur du fil de jonction, et preuve » directe que le courant se partage entre les fils qui forment une chaîne en » proportion de leur pouvoir conducteur. »

» La dernière partie de ce passage me fait supposer que M. Fechner s'est occupé des courants dérivés : cependant, je suis porté à croire qu'après son travail, mon Mémoire de 1831 conserve toute sa valeur; car M. Poggendorff, qui n'avait pas eu connaissance de ce Mémoire, dit, en 1841 (t. LIV, p. 173), en parlant de mon Mémoire de 1837, qu'ici j'ai le premier donné les formules des courants dérivés, et que le premier je les ai comparées avec l'expérience.

» Enfin, j'arrive en 1837 et au Mémoire que j'ai alors présenté à l'Académie sur les lois de l'intensité des piles et des courants hydro-électriques. Tous les principes ayant été discutés dans ce qui précède, je n'ai plus à établir de comparaison qu'entre les travaux de M. Fechner et les miens.

» Je confesse tout d'abord mon embarras : comme je le disais tout à l'heure, je ne connais les recherches de M. Fechner que par un extrait qui me semble peu propre à en donner une idée complète. Voici, cependant, quelques principes qui me permettent de m'expliquer à ce sujet.

» En 1831, on ne connaissait pas les piles à courants constants; M. Fechner était sans doute condamné à se servir de piles à forces variables, comme j'avais moi-même été condamné à le faire pendant tout le cours de mes premières recherches. Or, je n'hésite pas à dire qu'avant la découverte des piles à courants constants, il était impossible d'établir, je ne dirai pas d'une manière rigoureuse, mais seulement d'une manière satisfaisante, les lois de l'intensité des courants hydro-électriques. Je n'hésite pas à dire que, même aujourd'hui, lorsque ces lois sont établies et constatées, lorsqu'il ne peut plus rester aucun doute sur leur parfaite exactitude, lorsque les moyens d'observation sont devenus plus variés et plus parfaits, il serait impossible à un physicien de les reconnaître et de les vérifier sur les piles à force variable dont M. Fechner et moi avons pu faire usage jusqu'en 1831.

» Plusieurs causes concourent, sans doute, à produire les irrégularités considérables qui se manifestent dans ces appareils, surtout lorsque la con-

ductibilité des circuits éprouve de grandes variations; mais, parmi ces causes, l'une des plus puissantes est, je crois, celle-ci : quand l'action chimique s'exerce sans que les communications soient établies entre les pôles, l'électricité qui constitue le courant n'est qu'une portion de celle qui est développée; et, si les communications deviennent plus ou moins conductrices, non-seulement l'action chimique change d'intensité, mais la portion des électricités produites, qui constitue le courant, change elle-même suivant des rapports complexes dont, jusqu'à présent, l'on n'a pas fait l'analyse. Je n'admets donc pas que la théorie que j'ai donnée pour les courants thermo-électriques et pour les courants hydro-électriques des piles à force constante s'applique sans modifications aux anciennes piles et à celles qui leur ressemblent.

» Est-ce à dire pour cela que l'ouvrage de M. Fechner doive être regardé comme sans valeur et sans mérite, comme non avenu pour la science? Dieu me garde de faire une telle critique et de porter un tel jugement contre un physicien qui a travaillé avec tant de zèle et qui a servi la science comme il était possible de la servir à cette époque. J'ai fait trop d'expériences de cette nature, je sais trop les soins et la persévérance qu'elles exigent pour ne pas rendre à M. Fechner tous les hommages qui lui sont dus. Je n'ai rien publié de mes travaux, je me suis obstiné à vouloir plus de rigueur; mais M. Fechner a rendu un véritable service en publiant ce qu'il trouvait et comme il le trouvait. J'admets qu'il ait fait tout ce qu'il était possible de faire avec les piles dont on pouvait alors disposer.

» Maintenant, voici la question qui s'élève entre M. Fechner et moi. Les physiciens qui estiment qu'après les recherches de M. Fechner il ne restait plus rien à faire sur les lois d'intensité des piles et des courants hydro-électriques, jugeront que mon travail de 1837 était inutile; ceux qui, au contraire, estiment que son ouvrage, quelque recommandable qu'il fût, laissait beaucoup à faire, jugeront que mon Mémoire de 1837 méritait d'être accueilli avec quelque bienveillance. Mais les uns et les autres seront du moins d'accord sur ce point que, même en 1837, je n'ai rien pu emprunter, ni aux principes, ni aux méthodes, ni aux résultats de M. Fechner. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses conséquences remarquables des principes établis dans les séances précédentes; par* M. **Aug. Cauchy.**

§ Ier. — *Considérations générales.*

« Nous sommes parvenus, dans la séance précédente, à un théorème que l'on peut énoncer comme il suit :

» 1er *Théorème*. Soit

$$x = re^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont r désigne le module, et p l'argument. Soient, de plus, $\varpi(x)$ une fonction de x qui reste continue pour tout module de x qui ne surpasse pas l'unité, et $f(y, z)$ une fonction de y, z qui reste continue pour tous les modules de y, z qui ne surpassent pas certaines limites y, z. Enfin, nommons $F(x)$ une fonction de x déterminée par le système des équations

$$F(x) = \varpi(x) f(y, z), \tag{1}$$

$$y = 1 - x, \quad z = \frac{1 - x}{x}; \tag{2}$$

et supposons que, la lettre n désignant un nombre entier quelconque, on représente par A_n le coefficient de x^n dans le développement de $F(x)$ en série ordonnée suivant les puissances entières positives, nulle et négatives de x. Au développement de $f(y, z)$ suivant les puissances entières et ascendantes de y, z, correspondra un développemeut de A_n qui sera convergent, avec la série modulaire correspondante, si les valeurs de y, z vérifient la formule

$$\frac{1}{\text{y}} + \frac{1}{\text{z}} < 1. \tag{3}$$

» La condition que doit remplir la fonction $\varpi(x)$, assujettie à rester continue pour tout module de x qui ne surpasse pas l'unité, pourrait être remplacée dans l'énoncé du 1er théorème, comme il est aisé de le faire voir, par une autre condition généralement équivalente à la première, savoir, que la fonction $\varpi(x)$ reste développable en série convergente ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes de x, pour tout module de x qui ne surpasse pas l'unité. Il suit de cette observation que le 1er théorème continuera de subsister, si l'on suppose, par exemple,

$$\varpi(x) = (1 - x)^s,$$

ou

$$\varpi(x) = (1 - x)^{-s},$$

s désignant un nombre inférieur à l'unité.

» Observons encore que le coefficient A_n de x^n, dans le développement de

$F(x)$, sera déterminé par la formule

$$(4)\qquad A_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\, F(x)\, dp,$$

dans laquelle on pourra, si l'on veut, réduire à l'unité le module r de la variable x, et poser simplement

$$(5)\qquad x = e^{p\sqrt{-1}}.$$

Ajoutons qu'en vertu de l'équation (1), la formule (4) pourra s'écrire comme il suit ·

$$(6)\qquad A_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \varpi(x)\, f(y, z)\, dp.$$

» Soit maintenant $H_{m,m'}$ le coefficient du produit

$$y^m z^{m'},$$

dans le développement de la fonction $f(y,z)$ en série ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes des variables y, z. On aura, pour un module de y égal ou inférieur à y, et pour un module de z égal ou inférieur à z,

$$(7)\qquad f(y, z) = \Sigma H_{m,m'}\, y^m z^{m'},$$

la somme qu'indique le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières nulles ou positives de m et de m'. D'ailleurs, le module de x étant réduit à l'unité dans la formule (5), les valeurs de y, z, tirées des formules (2) et (5), offriront évidemment des modules égaux ou inférieurs au nombre 2. Donc, lorsque les limites y, z surpasseront le nombre 2, on pourra, dans la formule (6), supposer la valeur de $f(y, z)$ déterminée par l'équation (4). On trouvera ainsi

$$(8)\qquad A_n = \sum \frac{H_{m,m'}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} y^m z^{m'}\, \varpi(x)\, dp.$$

D'autre part, en faisant, pour abréger,

$$(9)\qquad k_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\, \varpi(x)\, dp,$$

et en supposant que la lettre caractéristique Δ des différences finies soit rela-

tive au nombre entier n, on aura

$$\Delta^m \mathrm{k}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} z^m \varpi(x)\, dp;$$

par suite, en ayant égard aux formules (2), desquelles on tire

$$y = xz,$$

on trouvera

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} y^m z^{m'} \varpi(x)\, dp = \Delta^{m+m'} \mathrm{k}_{n-m}.$$

Donc l'équation (8) donnera simplement

$$(10) \qquad \mathrm{A}_n = \Sigma \mathrm{H}_{m,m'} \Delta^{m+m'} \mathrm{k}_{n-m}.$$

» Concevons à présent que la fonction

$$\mathrm{f}(y, z)$$

renferme, avec les variables y, z, divers paramètres

$$a, b, \ldots, a', b',$$

dont

$$\mathrm{A}_n \quad \text{et} \quad \mathrm{H}_{m,m'}$$

restent fonctions continues pour des modules de ces paramètres inférieurs à certaines limites. Si, pour de tels modules, la condition (3) se trouve remplie ; alors, non-seulement la série qui a pour terme général le produit

$$\mathrm{H}_{m,m'} \Delta^{m+m'} \mathrm{k}_{n-m}$$

sera convergente, en vertu du 1er théorème, mais, de plus, la somme de cette série, ou le second membre de la formule (10), restera, entre les limites assignées aux modules des paramètres

$$a, b, \ldots, a', b', \ldots,$$

fonction continue de ces paramètres. Donc, en vertu du 4e théorème de la page 121, la formule (10) subsistera toujours entre les limites dont il s'agit, si elle subsiste pour un seul système de valeurs attribuées aux modules des

paramètres

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ldots,$$

si elle subsiste, par exemple, pour des valeurs nulles de ces mêmes paramètres. D'ailleurs, d'après ce qui a été dit ci-dessus, la formule (10) se vérifiera certainement pour des valeurs nulles de

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ \ldots,$$

si à ces valeurs nulles correspondent des valeurs de y, z dont chacune surpasse le nombre 2. On pourra donc énoncer la proposition suivante :

» 2e *Théorème.* Soit $\varpi(x)$ une fouction de x qui reste continue par rapport à la variable x, pour tout module de x égal ou inférieur à l'unité ; ou, ce qui revient généralement au même, une fonction de x qui, pour un tel module, soit toujours développable en série convergente ordonnée suivant les puissances entières de x. Soit de plus $f(y, z)$ une fonction de y, z qui reste continue par rapport à y et z, tant que le module de y ne surpasse pas une certaine limite y, ni le module de z une certaine limite z. Soit encore $F(x)$ une fonction de x déterminée par le système des équations

$$F(x) = \varpi(x)\, f(y, z),$$

$$y = 1 - x, \quad z = \frac{1-x}{x},$$

et, en nommant n, m, m' trois nombres entiers quelconques, représentons 1° par A_n le coefficient de x^n dans le développement de $F(x)$; 2° par $H_{m,m'}$ le coefficient du produit $y^m z^{m'}$ dans le développement de $f(y, z)$. Enfin supposons que la fonction

$$f(y, z)$$

renferme, avec la variable x, divers paramètres

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ldots,$$

et que les coefficients

$$A_n,\ H_{m,m'}$$

restent fonctions continues des paramètres

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ldots$$

pour des modules de ces paramètres inférieurs à certaines limites. Si, pour de tels modules, on a constamment

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{z} < 1,$$

et si d'ailleurs y, z surpassent le nombre 2 dans le cas où les valeurs de a, b,..., a', b',... s'évanouissent, alors on aura toujours, entre les limites assignées aux modules des paramètres a, b,..., a', b', ...,

(10) $$A_n = \Sigma H_{m,m'} \Delta^{m+m'} k_{n-m},$$

la valeur de k_n étant

$$k_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} \varpi(x)\, dp,$$

et la lettre caractéristique Δ des différences finies étant relative au nombre entier n.

» *Corollaire* 1er. Si, pour fixer les idées, on suppose

$$\varpi(x) = (1 - x)^{-s},$$

s désignant un nombre inférieur à l'unité; alors en posant, pour abréger,

$$[s]_n = \frac{s(s+1)\ldots(s+n-1)}{1.2\ldots n},$$

on verra la valeur de k_n ou le coefficient de x^n dans le développement de $\varpi(x)$, se réduire à $[s]_n$. On aura donc

(11) $$k_n = [s]_n,$$

et, par suite,

$$\Delta^m k_n = [s - m]_{n+m};$$

puis on en conclura

$$\Delta^{m+m'} k_{n-m} = [s - m - m']_{n+m'}.$$

Donc alors la formule (10) donnera

(12) $$A_n = \Sigma H_{m,m'}[s - m - m']_{n+m'}.$$

» *Corollaire* 2e. Supposons maintenant que, dans la fonction

$$F(x) = \varpi(x)\, f(y, z),$$

on remplace le facteur $f(y, z)$ par un produit de la forme

$$\varphi(x)\, \chi\left(\frac{1}{x}\right).$$

Comme on tirera des équations (2)

$$x = 1 - y, \qquad \frac{1}{x} = 1 + z,$$

on aura identiquement, dans l'hypothèse admise,

$$(13) \qquad f(y, z) = \varphi(1 - y)\, \chi(1 + z).$$

Or, en développant le second membre de la formule (13) suivant les puissances ascendantes des variables y, z, on obtiendra pour terme général du développement une expression de la forme

$$(-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2..\,m} \frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2...m'} y^m z^{m'},$$

chacun des produits

$$1.2.3...m, \quad 1.2.3...m'$$

devant être remplacé par l'unité, quand le nombre m ou m' s'évanouit. Donc, dans ce même développement, le coefficient $H_{m,m'}$ du produit $y^m z^{m'}$ sera

$$(14) \qquad H_{m,m'} = (-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2...m} \frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2...m'};$$

et la formule (10) donnera

$$(15) \qquad A_n = \Sigma(-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2...m} \frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2...m'} \Delta^{m+m'} k_{n-m}.$$

» *Corollaire* 3e. Si l'on suppose à la fois

$$\varpi(x) = (1 - x)^{-s} \quad \text{et} \quad f(y, z) = \varphi(x)\, \chi\left(\frac{1}{x}\right),$$

et, par suite,

$$(16) \qquad F(x) = (1 - x)^{-s} \varphi(x)\, \chi\left(\frac{1}{x}\right),$$

alors, eu égard aux formules (11) et (14), l'équation (10) donnera

$$(17)\qquad A_n = \Sigma(-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2\ldots m}\frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2\ldots m'}[s-m-m']_{n+m'}.$$

» *Corollaire* 4[e]. Concevons que, dans la formule (16) on pose

$$(18)\qquad \varphi(x) = (1-ax)^{\mu}(1-bx)^{\nu}\ldots\Phi(x),$$

et

$$(19)\qquad \chi(x) = (1-a'x)^{\mu'}(1-b'x)^{\nu'}\ldots X(x),$$

$\mu, \mu', \ldots, \nu, \nu', \ldots$ étant des exposants réels,

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ldots$$

des paramètres réels ou imaginaires dont les modules soient respectivement

$$\mathrm{a},\ \mathrm{b},\ldots,\ \mathrm{a}',\ \mathrm{b}',\ldots,$$

et

$$\Phi(x),\quad X(x)$$

deux fonctions de x dont chacune reste continue pour tout module réel et fini de x. Supposons d'ailleurs que, les modules

$$\mathrm{a},\ \mathrm{b},\ldots,\ \mathrm{a}',\ \mathrm{b}',\ldots$$

étant tous inférieurs à l'unité, a désigne le plus grand des modules a, b,..., et a' désigne le plus grand des modules a', b',..., en sorte qu'on ait

$$(20)\qquad 1>\mathrm{a}>\mathrm{b}\ldots,\quad 1>\mathrm{a}'>\mathrm{b}'\ldots.$$

Tant que les conditions (20) se vérifieront, les expressions

$$(1-ax)^{\mu},\quad (1-bx)^{\nu},\ldots,\quad (1-a'x)^{\mu'},\quad (1-b'x)^{\nu'},\ldots$$

resteront, pour un module de x équivalent à l'unité, fonctions continues des paramètres $a, b, \ldots$, et, par suite, on pourra en dire autant de la valeur de A_n que déterminera le système des formules (4) et (5). D'autre part, en posant

$$x = 1-y,\quad \frac{1}{x} = 1+z,$$

on tirera des équations (18) et (19)

$$(21)\qquad \varphi(1-y)=(1-a)^{\mu}(1-b)^{\nu}\ldots(1+gy)^{\mu}(1+hy)^{\nu}\ldots\Phi(1-y),$$

$$(22)\qquad \chi(1+z)=(1-a')^{\mu'}(1-b')^{\nu'}\ldots(1-g'z)^{\mu'}(1-h'z)^{\nu'}\ldots\mathrm{X}(1+z),$$

les valeurs de g, h,..., g', h',... étant déterminées par les formules

$$(23)\qquad g=\frac{a}{1-a},\quad h=\frac{b}{1-b},\ldots;$$

$$(24)\qquad g'=\frac{a'}{1-a'},\quad h'=\frac{b'}{1-b'},\ldots.$$

Or, comme, en vertu de ces formules, les modules des coefficients g, h,... seront égaux ou inférieurs au rapport

$$\frac{\mathrm{a}}{1-\mathrm{a}},$$

et les modules des coefficients g', h',..., égaux ou inférieurs au rapport

$$\frac{\mathrm{a}'}{1-\mathrm{a}'},$$

les valeurs de

$$\varphi(1-y),\quad \chi(1-z),$$

déterminées par les formules (21), seront certainement la première fonction continue de y, pour tout module de y inférieur à y, la seconde fonction continue de z, pour tout module de z inférieur à z, si l'on a

$$(25)\qquad \frac{\mathrm{a}}{1-\mathrm{a}}\mathrm{y}<1,\qquad \frac{\mathrm{a}'}{1-\mathrm{a}'}\mathrm{z}<1,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(26)\qquad \mathrm{y}<\frac{1-\mathrm{a}}{\mathrm{a}},\quad \mathrm{z}<\frac{1-\mathrm{a}'}{\mathrm{a}'}.$$

» Lorsque a, b,..., a', b' s'évanouissent, on peut en dire autant de a, a'. Donc alors les formules (26) se réduisent aux suivantes,

$$\mathrm{y}<\infty,\quad \mathrm{z}<\infty,$$

qui se vérifient pour des valeurs finies quelconques de y, z. On peut donc

alors prendre pour y, z des nombres aussi grands que l'on voudra, par conséquent des nombres supérieurs à 2, et l'équation (10) se trouve certainement vérifiée. Au reste, on pourrait arriver directement aux mêmes conclusions en observant que, dans le cas où les paramètres

$$a,\ b,\ldots,\ a',\ b',\ldots$$

s'évanouissent, les équations (21), (22) donnent simplement

$$\varphi(1-y) = \Phi(1-y),\quad \chi(1+z) = \mathrm{X}(1+z),$$

en sorte que les deux fonctions

$$\varphi(1-y),\quad \chi(1+z)$$

se réduisent aux deux fonctions

$$\Phi(1-y),\quad \mathrm{X}(1+z),$$

qui, d'après l'hypothèse admise, doivent rester toujours continues pour toutes les valeurs finies des variables y et z.

» Lorsque $a, b, \ldots a' b', \ldots$ cesseront de s'évanouir, alors, en vertu du 1er théorème, la série double qui aura pour terme général le produit

$$(-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2\ldots m} \frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2\ldots m'} [s-m-m']_{n+m'},$$

renfermé sous le signe Σ dans le second membre de l'équation (17), sera une série convergente, tant que l'on aura

$$\frac{1}{\mathrm{y}} + \frac{1}{\mathrm{z}} < 1,$$

y et z étant choisies de manière à vérifier les conditions (26), et par conséquent, tant que l'on aura

(27) $$\frac{\mathrm{a}}{1-\mathrm{a}} + \frac{\mathrm{a}'}{1-\mathrm{a}'} < 1.$$

Alors aussi, en vertu du 2e théorème, la formule (17) subsistera si, la condition (27) étant remplie, les coefficients

$$\mathrm{A}_n,\ \varphi^{(m)}(1) \quad \text{et} \quad \chi^{(m')}(1)$$

restent, pour les modules attribués aux paramètres

$$a,\ b, \ldots, a', b', \ldots,$$

fonctions continues de ces paramètres. Or, c'est évidemment ce qui aura lieu en vertu des conditions (20). En effet, les modules des paramètres

$$a, b, \ldots, a', b', \ldots$$

étant supposés tous inférieurs à l'unité, les valeurs de $g, h, \ldots, g', h, \ldots$, fournies par les équations (23), seront évidemment des fonctions continues de ces paramètres, et l'on pourra en dire autant, non-seulement des deux produits

$$(1-a)^{\mu}(1-b)^{\nu}\ldots, \quad (1-a')^{\mu'}(1-b')^{\nu'}\ldots,$$

qui entreront comme facteurs dans les valeurs des expressions

$$\varphi^{(m)}(1), \quad \chi^{(m')}(1),$$

mais encore de ces valeurs mêmes qui, en vertu des équations (21), (22), seront respectivement égales à ces deux produits multipliés, le premier, par une fonction entière de $g, h, \ldots$, le second, par une fonction entière de $g', h', \ldots$. On pourra donc énoncer la proposition suivante :

» 3[e] *Théorème.* Soit $F(x)$ une fonction de x déterminée par une équation de la forme

$$F(x) = \frac{\varphi(x)\chi\left(\frac{1}{x}\right)}{(1-x)^s},$$

s désignant un nombre inférieur à l'unité. Supposons d'ailleurs

$$\varphi(x) = (1-ax)^{\mu}\ (1-bx)^{\nu}\ldots\ \Phi(x), \text{ et}$$

$$\chi(x) = (1-a'x)^{\mu'}\ (1-b'x)^{\nu'}\ldots X(x),$$

$\mu, \nu, \ldots, \mu', \nu', \ldots$ étant des exposants réels, $\Phi(x)$, $X(x)$ deux fonctions toujours continues de x, et

$$a, b, \ldots, a', b', \ldots$$

des paramètres dont les modules

$$\mathrm{a}, \mathrm{b}, \ldots, \mathrm{a}', \mathrm{b}', \ldots$$

soient tous inférieurs à l'unité. Enfin supposons que, n étant un nombre entier quelconque, on désigne par A_n le coefficient de x^n dans le développement de $F(x)$ en série ordonnée suivant les puissances entières de x. Si, en nommant a le plus grand des modules a, b,..., et a' le plus grand des modules a', b',..., on a

$$\frac{a}{1-a}+\frac{a'}{1-a'}<1, \tag{27}$$

alors on aura encore

$$A_n=\Sigma(-1)^m \frac{\varphi^{(m)}(1)}{1.2\ldots m}\frac{\chi^{(m')}(1)}{1.2\ldots m'}[s-m-m']_{n+m'}, \tag{28}$$

la valeur de $[s]_n$ étant déterminée par la formule

$$[s]_n=\frac{s(s+1)\ldots(s+n-1)}{1.2\ldots n}.$$

Ainsi le coefficient A_n se trouvera développé en une série double qui restera convergente, tant que la condition (27) se trouvera vérifiée.

» Il importe d'observer que les formules établies dans la précédente séance fourniront le moyen de calculer une limite supérieure à l'erreur que l'on commettra si l'on arrête, après un certain nombre de termes, la série dont la somme, en vertu de l'équation (28), représente la valeur de A_n.

» Observons encore que l'on tire, de la formule (28),

$$\begin{aligned} A_n &= [s]_n\varphi(1)\chi(1) \\ &+[s-1]_{n+1}\varphi(1)\chi'(1)-[s-1]_n\varphi'(1)\chi(1) \\ &+[s-2]_{n+2}\varphi(1)\frac{\chi''(1)}{1.2}-[s-2]_{n+1}\varphi'(1)\chi'(1)+[s-2]_n\frac{\varphi''(1)}{1.2}\chi(1) \\ &+\text{etc.}\ldots \end{aligned} \tag{29}$$

Comme on a d'ailleurs généralement

$$[s-m-m']_{m+m'}=\frac{(s-1)(s-2)\ldots(s-m-m')}{(n+1)\ldots(n+m')\times(s+n-1)\ldots(s+n-m)}[s]_n,$$

l'équation (29) donnera

$$A_n=(1+I)[s]_n\varphi(1)\chi(1), \tag{30}$$

la valeur de I étant

(31) $$I = \frac{s-1}{1}\left[\frac{1}{n+1}\frac{\chi'(1)}{\chi(1)} - \frac{1}{s+n-1}\frac{\varphi'(1)}{\varphi(1)}\right]$$

$$+\frac{s-1}{1}\frac{s-2}{2}\left[\frac{1}{(n+1)(n+2)}\frac{\chi''(1)}{\chi(1)} - \frac{2}{(n+1)(s+n-1)}\frac{\varphi'(1)\chi'(1)}{\varphi(1)\chi(1)} + \frac{1}{(s+n-1)(s+n-2)}\frac{\varphi''(1)}{\varphi(1)}\right]$$

+ etc....

» Lorsque le nombre n devient très-considérable, la valeur précédente de I devient très-petite. Alors aussi, en considérant $\frac{1}{n}$ comme une quantité très-petite du premier ordre, et négligeant les quantités du second ordre, on voit la formule (31) se réduire à celle-ci

(32) $$I = \frac{s-1}{n+1}\frac{\chi'(1)}{\chi(1)} - \frac{s-1}{s+n-1}\frac{\varphi'(1)}{\varphi(1)}.$$

§ II. — *Application des nouvelles formules à la détermination des mouvements planétaires.*

» Soient

v les distances mutuelles de deux planètes m, m';

T, T' leurs anomalies moyennes;

ψ, ψ' leurs anomalies excentriques.

Le calcul des inégalités périodiques produites dans le mouvement de la planète m par la planète m', et dans le mouvement de la planète m' par la planète m, exigera le développement du rapport

$$\frac{1}{v}$$

en série ordonnée suivant les puissances entières positives, nulles et négatives, des exponentielles trigonométriques

$$e^{T\sqrt{-1}}, \quad e^{T'\sqrt{-1}}.$$

Si l'on nomme, en particulier,

$$A_n \quad \text{et} \quad A_{n,-n'}$$

les coefficients des exponentielles

$$e^{nT\sqrt{-1}}, \quad \text{et} \quad e^{(nT-n'T')\sqrt{-1}},$$

dans le développement dont il s'agit, on trouvera

(1) $$A_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{1}{r}\, e^{-nT\sqrt{-1}}\, dT,$$

et

(2) $$A_{n,-n'} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} A_n e^{n'T'\sqrt{-1}}\, dT';$$

et, comme on aura, en nommant ε, ε' les excentricités des deux orbites,

$$T = \psi - \varepsilon \sin\psi, \qquad T' = \psi' - \varepsilon' \sin\psi',$$

les formules (1), (2) pourront être réduites aux suivantes :

(3) $$A_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{1-\varepsilon\cos\psi}{2}\, e^{-nT\sqrt{-1}}\, d\psi,$$

(4) $$A_{n,-n'} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} A_n(1-\varepsilon'\cos\psi')\, e^{n'T'\sqrt{-1}}\, d\psi'.$$

En vertu de la formule (4), $A_{n,-n'}$ sera la *valeur moyenne* de la fonction de ψ' représentée par le produit

$$A_n(1-\varepsilon'\cos\psi')\, e^{n'T'\sqrt{-1}}.$$

D'ailleurs, on pourra aisément déterminer cette valeur moyenne par la méthode des quadratures, et même, comme nous l'avons remarqué dans un autre Mémoire, la déterminer de manière que l'erreur commise soit inférieure à une limite fixée d'avance, si l'on peut déduire facilement de l'équation (3) la valeur de A_n. Or, ce dernier problème est précisément l'un de ceux auxquels s'appliquent avec succès les nouvelles formules, surtout lorsque le nombre n devient très-considérable. C'est ce qu'il s'agit maintenant de démontrer.

Si l'on pose

$$x = e^{\psi\sqrt{-1}}, \quad \frac{n\varepsilon}{2} = c,$$

l'équation (3) donnera

(5) $$A_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\, \mathfrak{F}(x)\, d\psi,$$

la valeur de $\mathfrak{F}(x)$ étant

$$(6)\qquad \mathfrak{F}(x) = \frac{1 - \varepsilon\left(x + \frac{1}{x}\right)}{v} e^{c\left(x - \frac{1}{x}\right)};$$

et, par conséquent, A_n ne sera autre chose que le coefficient de x^n dans le développement de la fonction $\mathfrak{F}(x)$ en série ordonnée suivant les puissances entières de x. Il y a plus : si l'on désigne par k une constante réelle ou imaginaire dont le module k soit tel que $\mathfrak{F}(z)$ reste fonction continue de z pour un module de z compris entre les limites 1 et $\frac{1}{\mathrm{k}}$, l'équation (5) pourra être remplacée par la suivante

$$(7)\qquad A_n = \frac{k^n}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\,\mathfrak{F}\left(\frac{x}{k}\right) d\psi,$$

de laquelle il résulte que A_n sera encore le coefficient de x^n dans le développement de la fonction $F(x)$ déterminée par l'équation

$$(8)\qquad F(x) = k^n\,\mathfrak{F}\left(\frac{x}{k}\right).$$

Mais, d'autre part, en raisonnant comme je l'ai fait dans la séance du 9 décembre dernier, on prouvera que le rapport $\frac{1}{v}$, considéré comme fonction de x, est déterminé par une équation de la forme

$$(9)\qquad \frac{1}{v} = \frac{\mathfrak{K}}{\left[1 - \mathfrak{a}x e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right]^{\frac{1}{2}}\left[1 - \mathfrak{a}x^{-1}e^{\varphi\sqrt{-1}}\right]^{\frac{1}{2}}\left[1 - \mathfrak{b}x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right]^{\frac{1}{2}}\left[1 - \mathfrak{b}x^{-1}e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right]^{\frac{1}{2}}},$$

φ désignant un arc réel, et $\mathfrak{K}$, $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ trois quantités positives dont les deux dernières, inférieures à l'unité, peuvent être censées vérifier la condition

$$(10)\qquad \mathfrak{b} < \mathfrak{a} < 1.$$

Enfin, si l'on fait, pour abréger,

$$\eta = \operatorname{tang}\left(\tfrac{1}{2}\arcsin\varepsilon\right),$$

on trouvera

$$(11)\qquad 1 - \varepsilon\left(x + \frac{1}{x}\right) = \frac{\varepsilon}{2\eta}(1 - \eta x)(1 - \eta x^{-1}).$$

Cela posé, il suffira évidemment de prendre

$$(12) \qquad k = \mathfrak{a} e^{-\varphi\sqrt{-1}}, \qquad \mathrm{H} = \frac{\varepsilon}{2\eta}\mathfrak{K},$$

et de plus

$$(13)\begin{cases} \varphi(x) = \left(1 - \frac{\mathfrak{b}}{k} x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(1 - \frac{\eta}{k} x\right) e^{\frac{\zeta}{k} x}, \\ \chi\left(\frac{1}{x}\right) = \left(1 - \mathfrak{a} k x^{-1} e^{\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(1 - \mathfrak{b} k x^{-1} e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} (1 - \eta k x^{-1})\, e^{-\zeta k x^{-1}}; \end{cases}$$

ou, ce qui revient au même,

$$(14)\begin{cases} \varphi(kx) = \left(1 - \mathfrak{b} x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} (1 - \eta x) e^{\zeta x}, \\ \chi\left(\frac{x}{k}\right) = \left(1 - \mathfrak{a} x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(1 - \mathfrak{b} x e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} (1 - \eta x) e^{-\zeta x}, \end{cases}$$

pour réduire la valeur de $\mathrm{F}(x)$, que fournit l'équation (8), à la forme

$$(15) \qquad \mathrm{F}(x) = \mathrm{H} k^n (1 - x)^{-\frac{1}{2}} \varphi(x) \chi\left(\frac{1}{x}\right).$$

Observons d'ailleurs que, si l'on substitue dans les équations (13) la valeur de k tirée de la première des formules (12), on trouvera

$$(16)\begin{cases} \varphi(x) = \left(1 - \frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}} x e^{2\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(1 - \frac{\eta}{\mathfrak{a}} x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right) e^{\frac{\zeta}{\mathfrak{a}} x e^{\varphi\sqrt{-1}}}, \\ \chi(x) = (1 - \mathfrak{a}^2 x)^{-\frac{1}{2}} \left(1 - \mathfrak{a}\mathfrak{b} x e^{-2\varphi\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(- \mathfrak{a}\eta x e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right) e^{-\mathfrak{a}\mathfrak{b} x e^{-\varphi\sqrt{-1}}}. \end{cases}$$

» En comparant la valeur de $\mathrm{F}(x)$ fournie par l'équation (15) à celle que déterminait la formule (16) du § Ier, on reconnaît que, pour obtenir la seconde, il suffit de poser $s = \frac{1}{2}$ dans la première, et de la multiplier ensuite par la constante $\mathrm{H} k^n$. De plus, pour obtenir les formules (16), il suffira évidemment de poser, dans les formules (18) et (19) du § Ier, d'une part,

$$\mu = \nu \ldots = \mu' = \nu' \ldots = -\tfrac{1}{2},$$

$$a = \frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{a}} e^{2\varphi\sqrt{-1}}, \quad b = 0, \quad \text{etc.},$$

$$a' = \mathfrak{a}^2, \qquad b' = \mathfrak{a}\mathfrak{b} e^{-2\varphi\sqrt{-1}}, \text{ etc.},$$

et, par suite,

$$\mathfrak{a} = \frac{\mathfrak{b}}{\alpha}, \quad \mathfrak{b} = 0, \text{ etc.},$$

$$\mathfrak{a}' = \alpha^2, \quad \mathfrak{b}' = \alpha\mathfrak{b}, \text{ etc.};$$

d'autre part,

$$\Phi(x) = \left(1 - \frac{\eta}{\alpha} x e^{\varphi\sqrt{-1}}\right) e^{\frac{\zeta}{\alpha} x e^{\varphi\sqrt{-1}}},$$

$$X(x) = \left(1 - \alpha\eta x e^{-\varphi\sqrt{-1}}\right) e^{-\alpha\zeta x e^{-\varphi\sqrt{-1}}}.$$

Donc, lorsqu'on supposera la valeur de $F(x)$ déterminée par l'équation (15), la condition (27) du § Ier se trouvera remplacée par la suivante

(17) $$\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} + \frac{\mathfrak{b}}{\alpha - \mathfrak{b}} < 1;$$

et la formule (30) du même paragraphe par l'équation

(18) $$A_n = Hk^n(1 + I)[s]_n \varphi(1)\chi(1),$$

que l'on devra joindre à la formule (31) du § Ier. Ajoutons que, si le nombre n devient très-considérable, I sera une quantité très-petite de l'ordre de $\frac{1}{n}$, qui se trouvera déterminée, quand on négligera les quantités du second ordre, par la formule très-simple

(19) $$I = \frac{s-1}{n+1}\frac{\chi'(1)}{\chi(1)} - \frac{s-1}{s+n-1}\frac{\varphi'(1)}{\varphi(1)}.$$

Donc alors il suffira que la condition (17) se vérifie, pour que la valeur de A_n fournie par l'équation (1) se réduise sensiblement à celle que déterminent les équations (18) et (19) jointes aux formules (16). »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la roideur des cordes; par* M. MORIN.

« On sait que les premières expériences sur cette résistance passive, qui se produit dans l'enroulement des cordes à la circonférence des poulies, sont dues à Amontons, qui les a exécutées avec un appareil que Coulomb a aussi employé dans ses recherches rapportées au tome X du Recueil des Savants étrangers de l'ancienne Académie des Sciences.

» Coulomb a tiré de ses expériences la conclusion que la résistance des cordes à l'enroulement pouvait être représentée par une expression composée de deux termes : l'un constant pour chaque corde et chaque rouleau, et que ce physicien a nommée la roideur naturelle, parce qu'il dépend du mode de fabrication de la corde et du degré de torsion de ses fils et de ses torons; l'autre proportionnel à la torsion du brin qui s'enroule.

» Il a aussi reconnu que cette résistance variait en raison inverse du diamètre du rouleau, d'où il suit que le produit de la résistance par le diamètre du rouleau est constant C'est en effet ce que justifient à peu près les résultats obtenus avec des cordes de $0^m,0200$ et de $0^m,0144$ de diamètre.

» M. Navier, en discutant les expériences de Coulomb, a donné, dans ses Notes sur l'architecture hydraulique de Bélidor, les valeurs des coefficients constants à introduire dans la formule de Coulomb, pour en déduire en kilogrammes la roideur d'une corde donnée, enroulée sur un tambour d'un mètre de diamètre, et quoique ces valeurs ne soient pas déduites de l'ensemble de toutes les expériences, elles en représentent assez bien tous les résultats pour pouvoir être adoptées.

» Mais, dans la vue d'étendre cette formule à des cordes de diamètres différents et à des états variables d'user, M. Navier a admis très-explicitement une hypothèse que Coulomb n'avait présentée que vaguement, savoir : que les deux coefficients de la résistance étaient proportionnels à une même puissance d^μ du diamètre de la corde, dont l'exposant μ varierait avec l'état d'user de la corde. Or, cette hypothèse, qui n'est nullement justifiée par les faits, n'est pas même admissible, puisqu'elle conduirait à cette conséquence, qu'une corde usée d'un diamètre égal à l'unité aurait la même roideur qu'une corde neuve de même dimension.

» Il est facile de vérifier que l'exposant μ ne peut être le même pour les deux termes de la résistance, d'après les valeurs mêmes données par M. Navier aux coefficients numériques de ces termes. En effet, ces valeurs sont pour les cordes blanches expérimentées, dont les diamètres étaient

$$d = 0^m,0200, \qquad ad^\mu = 0^m,222460, \qquad bd^\mu = 0^m,009738,$$
$$d = 0^m,0144, \qquad ad^\mu = 0^m,063514, \qquad bd^\mu = 0^m,005518,$$
$$d = 0^m,0088, \qquad ad^\mu = 0^m,010604, \qquad bd^\mu = 0^m,002380,$$

et l'on déduit des valeurs de ad^μ,

$$\mu = 3,7515 \quad \text{et} \quad a = 531286 \text{ kilog.},$$

et de celles de bd^{μ},

$$\mu = 1,7174 \quad \text{et} \quad b = 8,0520.$$

» Il résulte donc de ces observations que la forme $ad^{\mu} + bd^{\mu}Q$, donnée par M. Navier à la résistance qu'oppose une corde qui s'enroule sur un tambour de 1 mètre, ne saurait être admise; et c'est pour l'avoir adoptée, ainsi que tous les auteurs qui m'ont précédé, sans la discuter comme je l'ai fait depuis, qu'en calculant une Table des roideurs des cordes, j'ai été conduit à des roideurs plus grandes pour certaines cordes usées que pour les mêmes cordes neuves.

» Il était donc nécessaire de chercher une autre expression qui, en attendant que de nouvelles expériences viennent confirmer ou modifier les résultats obtenus par Coulomb, puisse au moins en représenter les résultats avec plus d'exactitude et d'une manière plus rationnelle.

» C'est à quoi l'on parvient en comparant les roideurs aux nombres de fils de caret, et l'on reconnaît facilement que la roideur des cordes blanches neuves peut être représentée par la formule

$$R = \frac{n}{D}(A + Bn + CQ),$$

dans laquelle

n est le nombre de fils de caret;
D le diamètre du rouleau;
$A = 0^{\text{kil}},000297$;
$B = 0^{\text{kil}},000245$;
$C = 0,000363$.

» Quant aux cordes goudronnées, il n'est pas exact non plus de dire, comme M. Navier l'a admis, que les deux termes soient proportionnels aux nombres de fils de caret; car, d'après les valeurs des coefficients admis par cet illustre ingénieur, on trouve, pour leur rapport au nombre de fils de caret, les valeurs suivantes :

Pour 30 fils, $\frac{A}{n} = 0,011\,660\,3$, $\frac{B}{n} = 0,000\,418\,836$

15 fils, $\frac{A}{n} = 0,007\,066\,2$, $\frac{B}{n} = 0,000\,404\,286$

6 fils, $\frac{A}{n} = 0,003\,533\,5$, $\frac{B}{n} = 0,000\,433\,556$

Moyenne..... $\frac{B}{n} = 0,000\,418\,832$.

» On voit que le second coefficient seul peut, dans les limites d'exactitude dont on se contente ordinairement, être regardé comme proportionnel au nombre de fils de caret.

» En discutant de nouveau les résultats immédiats des expériences, on trouve encore que la roideur de ces cordes peut être représentée par une formule semblable à celle des cordes blanches, en y changeant seulement les valeurs des coefficients constants et faisant :

$$A = 0^{kil},001\,457\,5,$$
$$B = 0^{kil},000\,346\,0;$$
$$C = 0,000\,418\,8.$$

» C'est d'après ces deux formules qu'ont été calculées les Tables suivantes :

NOMBRE de fils de caret.	CORDES BLANCHES.			CORDES GOUDRONNÉES.		
	Diamètre.	Valeur de la roideur naturelle.	Valeur de la roideur proportionnelle à la charge.	Diamètre.	Valeur de la roideur naturelle.	Valeur de la roideur proportionnelle à la charge.
	m.	kil		m.	kil.	
6	0,0089	0,0106038	0,002178	0,0105	0,021201	0,00251299
9	0,0110	0,0225207	0,003267	0,0129	0,041143	0,00376949
12	0,0127	0,0388476	0,004356	0,0149	0,067314	0,00502598
15	0,0141	0,0595845	0,005445	0,0167	0,099712	0,00628248
18	0,0155	0,0847314	0,006534	0,0183	0,138339	0,00753898
21	0,0168	0,1142883	0,007623	0,0198	0,183193	0,00879547
24	0,0179	0,1482552	0,008712	0,0211	0,234276	0,01005197
27	0,0190	0,1866321	0,009801	0,0224	0,291586	0,01130846
30	0,0200	0,2294190	0,010890	0,0236	0,355125	0,01256496
33	0,0210	0,2766159	0,011979	0,0247	0,424891	0,01382146
36	0,0220	0,3282228	0,013068	0,0258	0,500886	0,01507795
39	0,0228	0,3842397	0,014157	0,0268	0,583108	0,01633445
42	0,0237	0,4446666	0,015246	0,0279	0,671559	0,01759094
45	0,0246	0,5095035	0,016335	0,0289	0,766237	0,01884744
48	0,0254	0,5787504	0,017424	0,0298	0,867144	0,02010394
51	0,0261	0,6524073	0,018513	0,0308	0,974278	0,02136043
54	0,0268	0,7304742	0,019602	0,0316	1,087641	0,02261693
57	0,0276	0,8129511	0,020691	0,0326	1,207231	0,02387342
60	0,0286	0,8998380	0,021780	0,0334	1,333050	0,02512992

RAPPORTS.

AGRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. CARMIGNAC-DESCOMBES *concernant un projet d'enseignement agricole.*

(Commissaires, MM. Dutrochet, Payen, Rayer, de Gasparin rapporteur.)

« Les hommes qui sont placés à la tête des exploitations agricoles sentent chaque jour le besoin de trouver des auxiliaires capables de comprendre leurs pensées et d'en diriger l'exécution. Avoir sous ses ordres de bons contre-maîtres, de bons chefs d'atelier, serait un avantage inappréciable pour faciliter la marche de leurs travaux.

» Déjà, dans l'ouest, M. Rieffel, un de nos plus habiles agriculteurs, avait formé, dans ce but, l'institution de Grand-Jouan. Tout en approuvant cet essai, M. Carmignac-Descombes a témoigné la crainte qu'il n'atteignît pas son but, parce que les sujets admis à Grand-Jouan l'étaient au hasard, et sans aucune garantie préalable de capacité. D'ailleurs, il pense qu'une institution isolée ne suffirait pas, et qu'il faut agrandir et généraliser en France une pensée qui pourrait devenir féconde.

» Pour lui, il ouvrirait des concours dans les écoles primaires et il y choisirait les plus capables. Un sujet par canton serait appelé à l'école agronomique du département. Cette école, établie sur un terrain de 160 à 200 hectares, offrirait un vaste champ aux travaux exécutés par les élèves, d'après les meilleures méthodes et sous la direction de chefs expérimentés. L'apprentissage durerait trois ans ; on donnerait aux élèves des leçons d'arithmétique, de géométrie appliquée à l'arpentage et au nivellement, de comptabilité, et des notions d'art vétérinaire. Les apprentis seraient nourris et couchés comme on l'est dans les fermes du pays, et à leur sortie on allouerait une somme de 450 francs à ceux qui auraient fait leur apprentissage avec zèle et succès, somme qui représenterait à peu près l'accumulation des salaires que l'apprenti aurait pu gagner pendant sa durée.

» On le voit, les deux idées principales qui appartiennent à M. Descombes et qui sont la base de son plan, sont : 1° le choix des élèves d'après un concours ; 2° une indemnité pour le temps passé à l'école. Quant au premier point, ce ne serait pas dans les écoles primaires que pourrait être fait le choix des sujets, car l'auteur exige qu'ils aient atteint l'âge de 16 à 18 ans, époque de la vie où ils ont quitté depuis longtemps l'école primaire. Ce serait donc un concours ouvert entre les jeunes laboureurs d'un canton dont il faudrait fixer les conditions.

» L'indemnité seule pourrait les déterminer à se présenter à ce concours, et nous pensons qu'en effet cette pensée de l'auteur mérite d'être prise en sérieuse considération.

» Mais il ne faut pas se dissimuler la difficulté de créer à la fois quatre-vingt-six écoles pareilles. Où trouver un tel nombre de directeurs capables, et celui des professeurs qu'on leur adjoint, dans l'état où se trouve encore chez nous l'éducation agricole? Nous ne parlons pas d'ailleurs des difficultés financières, dont nous n'avons pas à nous occuper. L'auteur pense que 20 000 fr. par département suffiraient à l'entreprise, non compris les frais de premier établissement. Il demanderait ces sommes au budget de l'État.

» Quand on se sera occupé de pourvoir l'agriculture de ses agents inférieurs, le moment viendra, sans doute, où l'on cherchera à placer à son sommet des hommes capables de conseiller et de diriger les chefs d'exploitation. De grandes entreprises rurales ont lieu aujourd'hui sur plusieurs points de la France.

» On tente des irrigations, des desséchements, des reboisements et des défrichements importants. Le plus souvent ces entreprises se font à la légère, sans conseils préalables, et elles échouent par l'oubli des principes de la science; d'autres fois les hommes de l'art qui y président sont trop exclusivement préoccupés des exigences de leur état; ils sont uniquement ingénieurs des Ponts et Chaussées, ou constructeurs, et ne sentent pas que, pour être applicables, leurs règles doivent se modifier par celles de l'agriculture. Combien ne serait-il pas à désirer que quelques bons élèves de nos grandes écoles, de l'École Polytechnique, de l'École centrale des Arts et Manufacture, fissent une étude approfondie de l'art agricole, et embrassassent cette nouvelle vocation? Sans doute ils auraient besoin de l'appui du Gouvernement au début d'une telle carrière; mais ne verrait-on pas avec intérêt le ministère y appeler et y soutenir un petit nombre d'hommes distingués?

» Quant au plan de M. Carmignac-Descombes, l'Académie n'a pas à discuter la possibilité plus ou moins prochaine d'une telle entreprise; mais vos Commissaires ont pensé qu'il était toujours utile d'appeler sur elle l'attention publique. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Observations faites par M. le baron **Charles Dupin**, *au sujet du Rapport sur le Mémoire de* M. Carmignac-Descombes.

« M. le baron Charles Dupin commence par déclarer qu'il appuie avec

plaisir ce que les conclusions du Rapport expriment de favorable et de flatteur sur le Mémoire de M. Carmignac-Descombes.

» Dans l'intérêt général de l'agriculture, il croit devoir donner connaissance à l'Académie d'un enseignement théorique et pratique fondé par le conseil général de la Nièvre, auprès de la ferme-modèle établie dans ce département, sous la direction d'un agronome aussi distingué par son zèle que par ses talents.

» Au moyen d'une subvention durable pour les frais d'enseignement et d'une subvention transitoire pour les frais d'installation; ensuite avec le payement successif des premières bourses, le conseil général de la Nièvre entretient un certain nombre d'orphelins et d'enfants abandonnés, assujettis, pendant une moitié de leur temps, à des travaux manuels, et pendant l'autre moitié, à des travaux théoriques. La durée de l'enseignement est calculée de manière que le travail des plus anciens élèves, pendant leurs dernières années, défrayera la dépense des plus jeunes élèves pendant les premières années de leurs études.

» Cette double combinaison n'empêchera pas les plus anciens élèves de sortir de l'école avec un pécule, soigneusement capitalisé pour eux à la Caisse d'épargne.

» Il est à désirer que cette combinaison obtienne un succès digne des intentions généreuses qui l'ont inspirée, et qu'elle s'étende à d'autres départements que celui de la Nièvre. »

HYDRAULIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Pyrlas** *concernant une horloge mue par l'eau.*

(Commissaires, MM. Séguier, Francœur, Despretz rapporteur.)

« Nous avons été chargés par l'Académie, MM. Séguier, Francœur et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire présenté par M. Pyrlas, jeune médecin grec.

» Dans son Mémoire, M. Pyrlas donne la description d'une horloge mue par l'eau, et à laquelle il a donné, pour cette raison, le nom d'*hydrorloge*.

» Nous ne ferons pas ici l'histoire des instruments hydrauliques imaginés par les anciens pour la mesure du temps, et nommés par eux hydroscopes, hydries, clepsydres. L'usage de ces instruments remonte très-haut; Démosthène en parle. On attribue à Platon l'invention d'une clepsydre nocturne. Des recherches récentes de M. Biot fils montrent que des clepsydres d'une disposition particulière étaient déjà en usage chez les Chinois plusieurs siècles

avant notre ère. Il n'est donc pas exact de fixer la découverte de ces espèces d'horloges à l'époque des Ptolémées. Les diverses dénominations données aux clepsydres semblent prouver que l'eau a d'abord été le seul fluide de ces appareils. L'emploi du mercure et du sable n'a dû être fait que plus tard. On connaît bien aujourd'hui les clepsydres, il n'en est pas de même des horloges hydrauliques; les ouvrages ne renferment que peu de notions précises sur ce sujet. Nous nous bornerons à en dire quelques mots, pour qu'on puisse apprécier ce que le Mémoire de M. Pyrlas renferme de nouveau.

» Vitruve parle d'une horloge hydraulique, établie pour la première fois par Ctesibius d'Alexandrie. Voici ce qu'en dit cet historien: Un flotteur attaché à une corde plongeait dans un réservoir; à mesure qu'il arrivait de l'eau dans ce réservoir, le flotteur montait; un contre-poids, attaché à l'autre extrémité de la corde, faisait tourner un cylindre dont le mouvement se transmettait à diverses roues; cette machine indiquait les heures, etc. On attribue à ce même Ctesibius, qui vivait vers l'année 130 avant notre ère, d'autres inventions importantes, et notamment celle de la pompe aspirante et foulante. L'horloge de Ctesibius était construite sous de grandes dimensions; différents auteurs en font mention sans donner des détails bien circonstanciés.

» On croit à Athènes qu'il y avait une grande horloge à eau dans un monument encore existant aujourd'hui et qu'on suppose avoir été consacré à Éole. On pense que l'eau destinée à la machine venait d'un puits situé au pied de l'Acropole; on en ignore le mécanisme.

» Tous les auteurs modernes, Berthoud et autres, renvoient à l'ouvrage du Père Alexandre, bénédictin de la congrégation de Saint-Maur. Dans cet ouvrage, publié en 1734, contenant une histoire des horloges en général et des horloges à eau en particulier, on ne trouve la description d'aucune horloge hydraulique ancienne. L'auteur se borne à renvoyer à Vitruve et à déclarer que toutes les machines de ce genre proposées jusque-là sont tout à fait imparfaites. Mais il décrit avec détail une horloge à eau, imaginée vers 1690, en France, par le Père C. Wailly de la même congrégation, et en Italie, par le Père Martinelli.

» La partie principale de cette horloge est une boîte ayant la forme d'un tambour, partagée en sept compartiments par le moyen de cloisons; chaque compartiment renferme de l'eau. Ce liquide s'échappe par une très-petite ouverture convenablement placée. Le compartiment, devenu plus léger, s'élève. Le compartiment voisin descend, devient à son tour plus léger, et monte, et ainsi de suite; en sorte que le tambour s'abaisse en prenant un mou-

vement de rotation. L'axe du tambour marque les heures tracées sur une colonne verticale.

» On avait déjà observé que l'écoulement des liquides est plus rapide en été qu'en hiver. Pour combattre cette cause d'irrégularité dans la marche de l'horloge précédente, on avait imaginé deux procédés. Le premier consistait à augmenter l'intervalle des chiffres dans l'échelle des heures, d'autant plus que le degré de chaleur était plus élevé; dans le second, l'on conservait la même échelle et l'on ralentissait l'abaissement du tambour par le moyen d'un contre-poids variable. Nous ne citons cette horloge que parce qu'elle paraît avoir été l'occasion des premiers essais tentés pour corriger les effets de la chaleur.

» Ces modes de compensation, tout ingénieux qu'ils étaient pour l'époque, avaient le grave inconvénient d'exiger une surveillance continuelle et de ne fournir jamais qu'une approximation grossière. Le compensateur proposé par M. Pyrlas a l'avantage des compensateurs des horloges actuelles. Une fois établi, il maintient, par sa seule action, la régularité dans la marche de la machine.

» Donnons maintenant une description succincte de l'hydrorloge du jeune Grec.

» Cet instrument présente à l'extérieur un cadran et deux aiguilles; à l'intérieur, trois petites roues et deux réservoirs. Dans le réservoir inférieur est un flotteur; dans le réservoir supérieur est un siphon à branche capillaire. Ce siphon, rendu plus léger par l'addition d'une boîte en cuivre mince, suit le niveau du liquide; en sorte que la hauteur de ce niveau au-dessus de l'extrémité inférieure de la branche extérieure reste invariable. L'écoulement qui se fait goutte à goutte, du siphon dans le réservoir, serait donc isochrone si la température ne changeait pas. Cette condition n'étant jamais remplie, l'horloge avance ou retarde, selon que la température s'élève ou s'abaisse.

» M. Pyrlas, connaissant l'influence de la chaleur sur l'écoulement des liquides par les tubes capillaires, a cherché et a trouvé un mode de compensation qui nous paraît ingénieux.

» La condition à remplir était de raccourcir ou d'allonger graduellement, à mesure que la température s'abaisse ou s'élève, la branche capillaire qui règle la vitesse de l'écoulement. M. Pyrlas a résolu la question, en plaçant dans la boîte en cuivre, un thermomètre à grand réservoir et à tige recourbée, offrant la forme d'un tube en S et à boule des appareils de Welter. Le thermomètre est rempli d'alcool jusqu'à la boule. Le reste de la tige contient du mercure dans une étendue que l'expérience détermine. Si la température

augmente, le mercure monte, le centre de gravité se déplace, la tige s'incline, elle entraîne et élève l'extrémité inférieure de la branche capillaire extérieure; une diminution dans la température produit un mouvement en sens opposé.

» Nous rapporterons les résultats de quelques essais qui nous ont convaincus de l'efficacité du nouveau compensateur.

» Nous avons d'abord mis l'horloge en mouvement sans le compensateur. Une élévation de 10 degrés dans la température a augmenté la vitesse de $\frac{1}{4}$ environ. Quand l'horloge a été munie de son compensateur, les vitesses d'écoulement n'ont différé que de $\frac{1}{30}$ environ. On admettra sans peine qu'en multipliant les essais, en modifiant le compensateur, on atténuerait beaucoup plus la différence des vitesses. Toutefois nous devons dire que ce compensateur, pour être parfaitement réglé, exigerait des essais plus nombreux que les compensateurs employés.

» Personne ne songera aujourd'hui à remplacer les horloges en usage par l'hydrorloge de M. Pyrlas. Non sans doute; nous ne pensons pas même qu'il faille se laisser séduire par une maxime de Lucien, citée par l'auteur, *le commencement est la moitié du tout.* On s'occupait déjà, il y a deux mille ans, des horloges à eau, et cependant ces sortes de machines sont restées et resteront peut être toujours sans application, tandis que l'horloge à poids ou à ressort, qui est à peine connue depuis un temps trois fois moins considérable, a subi mille changements, a reçu mille modifications, qui en ont porté la construction à un très-haut degré de perfection. C'est qu'il y a des questions qui, à cause du peu d'utilité qu'elles présentent, ou à cause des difficultés inhérentes à leur nature, ne reçoivent jamais une solution complète.

» Quoi qu'il en soit, M. Pyrlas a fait preuve de sagacité dans l'invention de son procédé de compensation. Son instrument serait utilement placé dans les cabinets de physique, pour servir dans les expériences relatives à l'écoulement et à la dilatation des liquides, et montrer un modèle nouveau de compensation dans l'explication des effets de la chaleur.

» Nous proposons à l'Académie d'engager l'auteur à continuer des recherches scientifiques. Les diverses branches du bel art qu'il doit cultiver lui fourniront de nombreux et d'importants sujets. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la thérapeutique du cancer et des divers produits naturels ou accidentels ; par* M. **Beauvoisin.**

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

M. **Coulvier-Gravier** lit une Note ayant pour objet d'établir qu'il aurait, dès le 9 novembre 1844, annoncé, d'après ses observations sur la direction des étoiles filantes, la température peu rigoureuse de cet hiver.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Réponse à la dernière Note de* M. de Quatrefages; *par* M. **Souleyet.**

« J'avais cru la discussion close entre M. de Quatrefages et moi; ce naturaliste avait, en effet, dans sa réponse à ma première Note, exprimé l'espoir que cette réponse serait la dernière; il avait annoncé qu'il produirait *ses preuves* dès que j'aurais présenté les miennes, pour que l'Académie n'eût plus qu'à juger. Mais, bien que cette présentation ait eu lieu, bien que mon Mémoire et les pièces à l'appui aient été déposés sur le bureau de l'Académie (1), M. de Quatrefages continue à promettre ses preuves et paraît, de plus, peu disposé à mettre un terme à cette discussion, d'après l'attaque qu'il vient de m'adresser à la dernière séance, attaque à laquelle il m'est impossible de ne pas répondre, malgré toute ma répugnance à le suivre sur ce *nouveau terrain.*

» Quoique M. de Quatrefages ait intitulé sa Note une *réponse* à l'extrait de mon Mémoire inséré dans les *Comptes rendus*, cependant M. de Quatrefages ne répond à rien, ne discute rien; ce naturaliste s'est à peu près borné à prendre quelques faits dans mon travail, et au sujet de ces faits, il est venu m'attribuer les erreurs les plus étranges devant l'Académie.

» Ainsi, d'après M. de Quatrefages, j'aurais commis les méprises qui suivent :

---

(1) La présentation de mon Mémoire, faite dans la séance du 13 janvier, a été retardée jusqu'à cette époque par des circonstances tout à fait indépendantes de ma volonté ; en effet, je m'étais fait inscrire dès la séance du 28 octobre pour le lire devant l'Académie.

» 1°. J'aurais pris, dans les Éolides, l'*estomac* pour une *oreillette;* mais M. de Quatrefages nous apprend, quelques lignes plus bas, que *je n'ai pas vu le véritable estomac* dans ces Mollusques; or, si je n'ai pas vu l'estomac, comment ai-je pu le prendre pour une oreillette?

» 2°. J'aurais pris pour l'*estomac* le tronc *gastro-vasculaire médio-dorsal;* mais comme M. de Quatrefages appelle tronc *gastro-vasculaire médio-dorsal* ce qui n'est que la partie postérieure de la poche stomacale, ainsi que le font voir les pièces que je mets sous les yeux de l'Académie, il s'ensuit que ce naturaliste a pu facilement ici me faire commettre une erreur en substituant simplement un nom à un autre.

» 3°. Après avoir pris ce tronc *gastro-vasculaire médio-dorsal* pour l'estomac, je l'aurais pris aussi pour une *veine*, erreur qu'on eût pu croire peut-être difficile à commettre, à cause du peu d'analogie qui existe, même chez un Mollusque, entre une veine et l'estomac, mais qui s'expliquerait cependant, d'après M. de Quatrefages, d'une manière fort simple. En effet, cela proviendrait, d'après ce naturaliste, de ce que, *dans mes préparations, j'ai ouvert les animaux tantôt par le dos, tantôt par le ventre;* alors, suivant le point de vue, la même partie m'apparaissait *tour à tour comme une veine ou comme un estomac* (1).

» 4°. Enfin, j'aurais encore pris pour des *troncs veineux* ce que M. de Quatrefages désigne sous le nom de troncs *gastro-vasculaires antérieurs et latéraux*, et, par conséquent, pour des orifices de veines, les orifices de ces troncs *gastro-vasculaires* (2).

» Après avoir signalé ces *erreurs* dans mon travail, M. de Quatrefages eût pu facilement en découvrir d'autres non moins grandes, et qui me semblent résulter nécessairement de celles qui précèdent. En effet, en jetant les yeux sur mes dessins, on verra qu'avec l'oreillette j'ai figuré aussi le ventricule (3) et l'aorte qui en naît; on verra également qu'avec l'estomac j'ai figuré l'in-

---

(1) Cette illusion est cependant d'autant plus difficile à comprendre, que le corps de ces Mollusques étant *très-aplati*, d'après M. de Quatrefages, la distance entre les deux points de vue devait être fort peu considérable.

(2) En parlant de l'appareil *gastro-vasculaire*, au commencement de sa Note, M. de Quatrefages me le fait considérer comme le foie, ce que ce naturaliste sait bien n'être pas exact. Un peu plus bas, M. de Quatrefages me fait décrire et figurer les canaux de ce prétendu appareil comme des *cœcums hépatiques*.

(3) J'ai dit, dans ma première Note et dans l'extrait de mon Mémoire, que j'avais injecté l'oreillette *par le ventricule*.

testin qui part de cet organe et l'œsophage qui y aboutit; or, si j'ai confondu l'oreillette et par conséquent le cœur avec l'estomac, j'ai dû mettre aussi la confusion la plus étrange dans les autres parties, faire naître, par exemple, les grands vaisseaux de l'estomac, et faire partir l'intestin ou l'œsophage de l'oreillette ou du ventricule, etc.

» M. de Quatrefages a fait voir, dans les détails anatomiques qu'il a donnés sur les *Phlébentérés* et sur les Éolides en particulier, qu'on pouvait commettre des erreurs assez grandes en ce genre; mais dans celles que ce naturaliste m'attribue, peut-être à titre de représailles, il a été évidemment trop loin, car ces erreurs ne sont plus même dans les limites de la vraisemblance.

» Je ne répondrai à toutes ces assertions *sans preuves* de M. de Quatrefages, qu'en mettant de nouveau sous les yeux de l'Académie mes préparations et mes dessins, qui n'en sont, comme on pourra le voir, que la reproduction exacte.

» Le tube digestif des Éolides y est représenté, avec toutes ses parties, dans son ensemble et dans ses détails importants; il est représenté *en place,* sur une Éolide ouverte par le pied ou par la face inférieure, et *isolé,* afin de montrer la disposition des canaux biliaires, disposition que M. de Quatrefages a donnée d'une manière fort inexacte.

» J'ai également figuré dans les plus grands détails l'appareil circulatoire, le cœur (formé d'une oreillette et d'un ventricule comme dans les autres Gastéropodes), l'aorte, les veines branchiales, la disposition et la distribution de ces vaisseaux, etc.

» On pourra voir que ces deux appareils sont parfaitement distincts l'un de l'autre, l'appareil digestif étant contenu, comme d'ordinaire, dans la cavité viscérale, tandis que le cœur et les vaisseaux branchiaux se trouvent dans l'épaisseur de la paroi supérieure de cette cavité.

» Enfin, je crois devoir ajouter qu'il ne s'agit pas ici, comme on pourrait le croire peut-être, d'animaux de très-petite taille, microscopiques, mais d'animaux d'assez grandes dimensions (1), chez lesquels toutes les parties que j'aurais si étrangement confondues ou méconnues sont bien distinctes et bien faciles à reconnaître, même pour des personnes peu habituées à ces sortes de recherches; les figures que j'en donne feront voir encore que ces parties n'ont pas entre elles la moindre analogie, et comme je dois croire cepen-

(1) L'Éolide de Cuvier, qui se trouve sur les côtes de la Manche et sur laquelle j'ai fait mes observations, a ordinairement de 5 à 6 centimètres de longueur, et quelquefois davantage.

dant que M. de Quatrefages m'attribue sérieusement les erreurs qu'il signale dans sa Note, j'en conclus que ce naturaliste n'a regardé mes dessins que sous l'influence d'une préoccupation bien grande et n'a lui-même que les idées les plus vagues sur ces mêmes parties.

» Les méprises que m'attribue M. de Quatrefages expliqueraient, d'après ce naturaliste, *comment je n'ai pas reconnu la communication qui existe entre l'appareil circulatoire et la cavité générale du corps.* Je rappellerai donc encore une fois ici, qu'en niant le système veineux dans les Éolides, M. de Quatrefages suppose que le sang, après avoir parcouru le système artériel, passe dans la cavité viscérale et de là dans le ventricule qui le reçoit par deux orifices disposés en forme d'entonnoirs, ainsi qu'on peut le voir sur les dessins de ce naturaliste (1). Mais jusqu'à présent, M. de Quatrefages n'a pas expliqué comment le sang exécutait ce trajet, et par quel système particulier de canaux, arrivé dans l'épaisseur d'un organe par exemple, il passait ensuite des dernières divisions artérielles dans la cavité viscérale.

» Pour en finir sur les Éolides, il me reste à répondre à l'assertion suivante de M. de Quatrefages : « Il n'y a, dit ce naturaliste, aucune trace de lacis » vasculaire à la surface des appendices dorsaux des Éolides, » mais sans donner d'autres explications à ce sujet. A cette affirmation *sans preuves,* je me bornerai donc encore à opposer la pièce sur laquelle j'ai injecté ce lacis vasculaire (2).

» Après avoir signalé mes *erreurs* sur les Éolides, M. de Quatrefages consacre encore quelques lignes à l'Actéon.

» Dans sa réponse à ma première Note, M. de Quatrefages avait assuré que mes observations critiques sur ce Mollusque n'étaient nullement fondées, et que tout ce que j'avais dit à ce sujet manquait d'exactitude; mais j'ai vu avec satisfaction, dans sa deuxième réponse, que mes observations n'étaient pas aussi inexactes que l'avait d'abord pensé ce naturaliste.

» Ainsi, M. de Quatrefages garde un silence complet sur l'appareil circulatoire de l'Actéon, après avoir affirmé pendant longtemps que cet appareil n'existait pas et que j'avais pris une *vésicule copulatrice* pour le cœur dans ce Mollusque (3). M. de Quatrefages a eu, depuis, mes dessins sous les yeux;

---

(1) Mémoire sur l'Éolidine. (*Annales des Sciences naturelles,* 2e série, tome XIV, pl. XI, fig. 3.)

(2) M. de Quatrefages parle *d'un appareil qui terminerait les appendices dorsaux des Éolides, et qui sécréterait des organes urticans.* Ce point n'ayant pas été en discussion jusqu'à présent, je n'en parle ai pas ici.

(3) Dans l'extrait de mon Mémoire, inséré dans les *Comptes rendus* du 13 janvier 1845,

il a, par conséquent, pu voir que le cœur que j'ai figuré ressemble, sous tous les rapports, au cœur des autres Mollusques gastéropodes, et non à une *vésicule copulatrice;* aurait-il donc fini par reconnaître la vérité sur ce point?

» Relativement au tube digestif, M. de Quatrefages dit, dans sa Note, que *la description et les dessins que j'en ai donnés se rapprochent assez de ce qu'il aurait vu lui-même* dans de nouvelles observations faites en Sicile sur ce Mollusque, observations dont ce naturaliste n'avait pourtant rien dit dans sa première réponse, et dont il ne nous fait part que maintenant, après que j'ai fait connaître les miennes. Mais, quoi qu'il en soit, et puisque ces nouvelles observations de M. de Quatrefages se trouvent concorder avec les miennes, les critiques que je lui avais adressées sur ce point étaient donc parfaitement fondées, car la description que je donne de l'appareil digestif dans l'Actéon ne ressemble en rien à celle que ce naturaliste en a d'abord donnée (1).

» Cependant, à ce qu'il paraît, cet accord entre nos observations n'aurait plus lieu relativement à la langue; à ce sujet, je ne dirai pas, comme M. de Quatrefages, que *je suis très-certain de l'exactitude de ma figure,* mais je crois pouvoir dire que, dans aucun Mollusque, cette partie n'est disposée et n'a la forme d'*une colonne vertébrale,* comme le représentent les dessins de ce naturaliste.

» D'après M. de Quatrefages, *les corps vésiculeux que j'ai décrits comme constituant l'ovaire lui-même ne seraient autre chose que des capsules remplies d'œufs à divers degrés de développement;* mais comme l'ovaire n'est autre chose qu'un organe *dans lequel on trouve des œufs à divers degrés de développement,* et comme M. de Quatrefages n'indique pas ce qui serait l'ovaire véritable d'après lui, je crois pouvoir en conclure que ce naturaliste est encore, quoique en d'autres termes, tout à fait d'accord avec moi sur ce point.

» M. de Quatrefages qui jusqu'à présent n'avait rien dit de ces corps vésiculeux à propos des organes de la génération, mais qui avait décrit des organes tout à fait semblables comme appartenant à l'appareil *gastro-vasculaire*

---

j'ai déjà dit, dans une Note, que la *vésicule séminale,* dont M. de Quatrefages avait aussi parlé à cette occasion, n'existait pas. Une erreur d'impression, commise dans cette Note, en a rendu la dernière phrase (*page* 94) presque inintelligible; cette phrase doit être corrigée de la manière suivante : « Il suffit, en effet, d'avoir vu une seule fois le cœur d'un Mollusque » gastéropode, pour qu'il soit impossible de le confondre avec une *vésicule* quelconque, » pourvu toutefois qu'on ne se borne pas à reconnaître ces parties par transparence. »

(1) Mémoire sur les Gastéropodes phlébentérés (*Annales des Sciences naturelles,* 3e série, tome I, page 141).

(organes qu'il a désignés sous le nom de *cœcums branchiaux*), affirme cependant, contrairement à ce que l'on avait pu croire, que ces *cœcums branchiaux n'ont aucune espèce de rapport avec les corps vésiculeux de l'ovaire, qu'ils existent* indépendamment de ces derniers, mais que, sur ce point, *les Actéons de la Sicile ne ressemblent pas à ceux de la Manche*. J'ai observé des Actéons de la Méditerranée recueillis à Gênes, et des Actéons de l'Océan recueillis sur les côtes de la Bretagne; or, je puis affirmer aussi que les Actéons de ces deux localités se ressemblent sous tous les rapports, et que les prétendus *cœcums branchiaux* n'existent pas plus dans les uns que dans les autres (1).

» J'ai considéré la poche dorsale de l'Actéon comme une poche pulmonaire tout à fait analogue à celle des Mollusques terrestres. La structure de cette poche, qui offre à sa paroi supérieure un réseau vasculaire des plus apparents, sa communication avec l'extérieur par un orifice qui rappelle entièrement ce que l'on voit chez les Mollusques pulmonés, ses connexions avec le cœur, toutes ces circonstances qui concordent avec les habitudes des Actéons me semblent confirmer pleinement cette détermination. M. de Quatrefages n'est cependant pas de mon avis sur ce point, et *il assure que rien de semblable à une poche pulmonaire n'existe chez l'Actéon*, mais sans nous dire encore sur quels motifs il s'appuie. Cependant, M. de Quatrefages ayant d'abord décrit cette poche comme l'estomac, et devant nécessairement avoir abandonné cette opinion, puisque ses dernières observations sur le tube digestif s'accordent avec les miennes, il eût été important qu'il fît connaître sa manière de voir sur ce point et la nouvelle détermination qu'il donne de cette poche.

» D'après la détermination que j'en ai donnée moi-même et d'après quelques autres circonstances que je ne puis développer ici, j'ai dû considérer

---

(1) M. de Quatrefages va beaucoup plus loin au sujet des différences spécifiques des Actéons; car, d'après ce naturaliste, *les divergences qui existent entre les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie de ces Mollusques pourraient bien tenir à des différences spécifiques*. Ainsi, l'on trouverait dans un même genre des animaux d'une organisation analogue à celle des Aplysies (opinion de la plupart des auteurs sur l'Actéon), des animaux d'une organisation presque semblable à celle des Planaires (opinion de Delle Chiaje), des animaux que l'on pourrait appeler des *Gastéropodes-zoophytes*, voisins des Méduses par leur organisation (opinion de M. de Quatrefages), etc., etc. Enfin, d'après ces étranges doctrines, il y aurait, entre les espèces d'un même genre, des différences d'organisation aussi grandes que celles qu'on admet entre les classes et même entre les embranchements.

comme des *canaux aériens* les canaux ramifiés qui partent de cette poche, et dont M. de Quatrefages avait fait son *appareil gastro-vasculaire*. Ce naturaliste est encore contraire à cette détermination et la combat par un argument de physique dont j'avoue n'avoir pas saisi toute la force.

» En terminant sa Note, M. de Quatrefages fait la remarque suivante : « Déjà dans sa première Note, dit-il, M. Souleyet m'avait prêté des opinions » qui ne furent jamais les miennes, et m'avait attribué des faits que je n'avais » jamais avancés ou que j'avais rectifiés. Il agit exactement de même dans » cette seconde Note, et, de plus, il interprête certains passages d'une ma- » nière qu'il ne m'est guère possible d'expliquer. » Les personnes qui voudront bien lire avec quelque attention ma première Note et la réponse de M. de Quatrefages à cette Note, trouveront sans peine que ce naturaliste m'avait donné lui-même d'amples motifs de lui adresser un reproche semblable; mais j'ai voulu éviter qu'une discussion, que j'ai soulevée dans l'intérêt de la vérité seulement et que je considère comme sérieuse, ne dégénérât en récriminations personnelles. Puisque M. de Quatrefages n'a pas craint d'entraîner la discussion sur ce *terrain*, il eût dû comprendre que des assertions pareilles à celles que j'ai citées plus haut ont besoin d'être suivies de preuves. Or, quelles sont *les opinions que j'ai prêtées* à ce naturaliste, et quels sont *les faits que je lui ai attribués* dans ma première Note? pourquoi n'a-t-il pas signalé les uns et les autres dans sa réponse?

» L'extrait de mon Mémoire qui se trouve inséré dans les *Comptes rendus* du 13 janvier n'est, pour ainsi dire, que le complément de ma première Note; ce sont les mêmes faits et les mêmes arguments, reproduits dans le même ordre, et seulement avec tous les développements qui m'ont paru nécessaires pour la démonstration à laquelle je voulais arriver. En combattant les opinions ou les faits énoncés par M. de Quatrefages, j'ai toujours cité ce naturaliste et indiqué la source de mes citations, pour que chacun pût en vérifier l'exactitude; il sera donc facile de savoir si *j'ai prêté des opinions*, si *j'ai attribué des faits*, et, par conséquent, si les accusations de M. de Quatrefages sont fondées.

» D'après M. de Quatrefages, *je lui aurais attribué des faits qu'il avait rectifiés;* sur ce point j'ai à faire une distinction importante. Ce naturaliste a fait, dans sa réponse à ma première Note, un certain nombre de rectifications; mais ces rectifications faites sur des erreurs que j'avais moi-même signalées, ces rectifications faites sans être avouées, et pendant que M. de Quatrefages soutenait, au contraire, que mes observations critiques à ce sujet n'étaient nullement fondées, j'ai dû les considérer et je les ai consi-

dérées en effet comme non avenues. L'exemple cité par ce naturaliste relativement au *cloaque* des *Phlébentérés* est dans ce cas. J'avais dit d'une manière générale, dans ma première Note, que l'intestin avait échappé aux recherches de M. de Quatrefages dans tous ces Mollusques, et par conséquent que le prétendu *cloaque* que ce naturaliste avait décrit dans le plus grand nombre n'existait pas; j'avais même spécifié le fait pour les Actéons. Or, en même temps que M. de Quatrefages introduisait une rectification à ce sujet dans sa réponse (1), il soutenait que mes observations critiques sur ce point n'étaient pas fondées, que *je ne faisais que reproduire ce qui était déjà imprimé dans ses Mémoires*, et qu'*il lui serait très-facile de démontrer que j'étais dans l'erreur* (2). Du reste, la nouvelle détermination que M. de Quatrefages donne de ce prétendu *cloaque*, en le considérant comme une *vésicule dépendante de l'appareil générateur*, n'est pas plus exacte que la première, cette partie n'étant autre chose que l'ovaire chez les Mollusques de la famille des Éolides, et rien de semblable n'existant chez les Actéons.

» Enfin, *j'aurais interprété certains passages d'une manière qu'il n'est guère possible d'expliquer*, et M. de Quatrefages cite, comme exemple à ce sujet, ce que j'ai dit sur la respiration chez les *Phlébentérés*. Je ne puis ni ne veux recommencer ici la discussion sur ce point; elle n'aboutirait du reste qu'à faire ajouter une contradiction de plus à toutes celles que j'ai signalées. Tout ce que j'ai à répondre, c'est que *je n'ai rien voulu faire dire* à M. de Quatrefages, puisque je l'ai fait parler lui-même, et puisque c'est par ses propres paroles que j'ai fait connaître les diverses opinions qu'il a successivement émises à ce sujet.

» En terminant, je pense donc pouvoir dire, en me servant des paroles de M. de Quatrefages, que les explications que j'ai données *suffiront, je pense, pour qu'on ne croie pas, sans examen, à toutes les étrangetés*, à toutes les méprises, à toutes les intentions que ce naturaliste m'a attribuées. J'exprimerai de nouveau aussi le regret très-vif que cette discussion ne soit pas restée dans certaines limites; j'espère du moins qu'elle ne se prolongera pas plus longtemps ainsi. Si M. de Quatrefages a des erreurs à relever dans mon travail ou des objections à faire contre les faits que j'ai exposés, il sait que des Commissions sont nommées pour les juger, et que c'est devant ces

---

(1) *Comptes rendus* du 21 octobre 1844, t. XIX, p. 812. Consulter en même temps la page 144 du Mémoire sur les *Phlébentérés*.

(2) *Loc. cit.*, p. 810 et 811. Consulter aussi l'extrait de mon Mémoire sur ce sujet.

Commissions, les pièces en main, et non devant l'Académie entière, avec des *notes* sans preuves à l'appui, que la question pourra être promptement résolue.

» M. de Quatrefages pense que c'est devant la Section de Zoologie que la discussion doit être portée; mais comme mon Mémoire a été renvoyé à une Commission déjà nommée pour un travail antérieur, je crois me conformer aux vues de M. de Quatrefages en priant M. le Président de vouloir bien réunir à cette Commission celle qui a été précédemment appelée à juger les travaux de ce naturaliste. »

L'Académie décide que les deux Commissions nommées à l'occasion des communications relatives au débat entre M. Souleyet et M. de Quatrefages, se réuniront en une seule qui se trouvera ainsi composée de la Section entière de Zoologie et de M. Flourens.

CHIRURGIE. — *Note sur la perforation de la voûte palatine et sur les moyens d'y remédier. — Obturateur perfectionné; par* M. STEVENS. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Pariset.)

« M. le major G..., alors *capitaine des Spahis*, reçut dans l'expédition de Medeah, le 31 mars 1836, un coup de feu qui lui emporta une grande partie de l'os maxillaire du côté droit, le palais et toutes les molaires, à l'exception des deux dernières de la mâchoire supérieure. Ces deux molaires et les six dents de devant furent les seules qui lui restèrent.

» Porté immédiatement à l'ambulance, M. le docteur Baudens lui prodigua des soins qui furent, autant que possible, couronnés de succès. Au bout de deux mois le blessé guérit complétement, mais il lui resta une énorme perforation de la voûte palatine donnant passage aux aliments et occasionnant la perte de la parole.

» Dans cette malheureuse position, M. G... eut recours à l'obturateur ordinaire; mais les inconvénients qui s'y rattachent ne tardèrent pas à se faire sentir. Les dents qui lui restaient, et qui servirent à fixer l'appareil, furent bientôt ébranlées, et M. G..., menacé de ne pouvoir bientôt plus même employer d'obturateur, allait être forcé de demander sa retraite, lorsqu'il nous fut adressé.

» Nous avons obtenu le résultat le plus satisfaisant en adaptant à la bouche du blessé une pièce, en *un seul morceau*, d'une substance analogue à celle

des dents humaines, formant tout à la fois le palais, les dents et la partie osseuse enlevés par la blessure.

» Cet appareil, appliqué sans ressorts, crochets ou attaches, est simplement soutenu, comme le sont nos pièces artificielles, par l'adhérence que produit la parfaite adaptation d'une surface à une autre.

» Dès lors M. G... a recouvré l'usage de la parole, qui est redevenue libre comme avant sa blessure; et sa santé s'est rétablie par la facile trituration des aliments. Reparti pour l'Afrique, il a repris le commandement qu'il avait été forcé d'abandonner, et depuis a été promu à un grade supérieur. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le rôle physiologique des matières sucrées et amiloïdes, Note adressée à l'occasion d'une communication récente de* MM. Bouchardat *et* Sandras; *par* M. **L. Mialhe.** (Extrait.)

(Commission nommée pour le Mémoire de MM. Bouchardat et Sandras.)

« Un fait principal ressort des recherches de MM. Bouchardat et Sandras, c'est que la digestion et l'assimilation des matières sucrées et amiloïdes ne deviennent possibles, contrairement aux idées ayant cours dans la science, que lorsque ces substances ont été chimiquement influencées par des alcalis. Or, qu'il me soit permis de rappeler ici ce que j'ai communiqué sur le même sujet à l'Académie des Sciences, le 15 avril 1844:

« Il résulte de mes recherches que toutes les substances alimentaires » hydrocarbonées, telles que le sucre de raisin, la gomme d'amidon ou dex» trine, etc., ne peuvent éprouver le phénomène de l'assimilation qu'après » avoir été transformées par les alcalis du sang en de nouveaux produits, au » nombre desquels figure un corps doué d'un pouvoir désoxygénant très» énergique, et tel, qu'il réduit aisément le peroxyde de plomb en prot» oxyde, les sels de peroxyde de fer en sels de protoxyde, le bioxyde de » cuivre en protoxyde, etc.

» N'est-il pas permis de penser que ce composé doit jouer un rôle dans » l'accomplissement des mutations organiques incessantes dont l'ensemble » constitue le mystérieux phénomène de la vie? qu'il doit servir, en quelque » sorte, de contre-partie à la respiration, ou, pour mieux dire, à l'oxygéna» tion respiratoire? Il ne saurait en être autrement!

» De ce qui précède découle une conséquence forcée, c'est que les sujets » chez qui la décomposition chimique précitée a lieu, lors de l'ingestion des » matières sucrées et amylacées dans l'économie, ne sauraient avoir du sucre » dans leurs excrétions rénales. Or, c'est là l'état normal de l'homme. » (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XII, page 120.)

» Mon but, en présentant ces observations à l'Académie, n'a été que de réclamer la priorité du rôle chimique que les alcalis sont appelés à remplir pendant la digestion et l'assimilation, ou, si l'on veut, la décomposition des matières sucrées et amiloïdes.

» L'Académie comprendra, j'espère, l'intérêt que j'ai à réclamer l'honneur de cette découverte, puisque c'est elle qui m'a conduit à reconnaître la véritable cause du diabète et à proposer un traitement rationnel de cette maladie qui avait résisté jusqu'ici aux efforts de la médecine. Je puis, du reste, annoncer aujourd'hui que, depuis l'observation de guérison qui lui a été présentée par M. le docteur Contour et par moi, des succès du même genre ont été obtenus par trois de mes confrères qui ont eu la bienveillance de me les communiquer. »

M. **Desbordeaux** adresse un supplément à son Mémoire sur l'*argenture galvanoplastique de l'acier,* et indique certaines précautions sans lesquelles il est difficile, suivant lui, d'obtenir une adhérence suffisante entre les deux métaux.

« Ces précautions, dit M. Desbordeaux, je les avais prises dans mes premières expériences; mais les ayant négligées dans des essais postérieurs, le défaut de succès m'a fait comprendre leur importance : je crois donc devoir aujourd'hui compléter la description de mon procédé en donnant sur ce sujet quelques détails, et notamment ceux qui ont rapport à la manière de sécher la pièce argentée. Lorsque l'acier, après avoir été trempé dans le nitrate de mercure et d'argent, a été soumis pendant quelques instants à l'action de la pile, et qu'il a pris la couleur blanche, il est important de l'en retirer, et, après l'avoir lavé dans de l'eau pure, de le soumettre à une chaleur modérée, de manière qu'il soit légèrement brûlant à la main. Le dépôt d'argent, qui auparavant était peu adhérent, contracte immédiatement une grande solidité. On plonge ensuite de nouveau l'acier dans le bain de cyanure de potassium et d'argent, et quand la couche paraît suffisamment épaisse, on la fait sécher une dernière fois de la même manière. On obtient ainsi, dans tous les cas, une argenture très-solide. Or, il m'était arrivé, dans les dernières opérations dont je rendais compte avec quelque découragement, de ne sécher la pièce qu'après avoir tout à fait épaissi le dépôt d'argent, et telle était l'unique cause qui m'avait procuré quelques résultats douteux. Il est certain que je n'avais pas d'abord attaché une assez grande importance à cette manière de faire sécher la pièce d'acier; et c'est cependant un complément indispensable du nouveau procédé d'argenture.

» Il est bon d'ajouter qu'il ne faut pas chercher à hâter le dépôt de la couche d'argent en employant un anode d'argent volumineux; car il en résulterait des soufflures qui feraient cesser l'adhérence. Il faut, au contraire, employer un anode mince et long, que l'on plonge à une certaine profondeur dans le bain de cyanure d'argent, mais en ayant toujours soin d'éviter le dégagement d'hydrogène à la surface de la pièce qu'on argente. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CHIRURGIE. — *Description d'un nouvel instrument pour la ligature de fistules dont l'orifice est situé très-haut dans le rectum; par* M. **Nelken**.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Réflexions générales sur la formation des trombes, et remarques sur divers exemples de ce phénomène cités dans les* Annales de Chimie et de Physique; *par* M. **Artur**.

(Commission précédemment nommée.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nouvelles recherches sur la nutrition des plantes; par* M. **Schultz**.

(Commissaires, MM. Dumas, Ad. Brongniart, Boussingault.)

M. **Brière de Boismont** adresse au concours, pour les prix de Médecine et de Chirurgie, son *Traité des Hallucinations* (*voir* au *Bulletin bibliographique*), et signale, conformément à une décision prise par l'Académie relativement aux ouvrages présentés pour ce concours, ce qu'il considère comme particulièrement neuf dans son travail. Le point sur lequel il insiste principalement est la distinction qu'il a établie entre les divers états sous lesquels peut se présenter le phénomène de l'hallucination, états dont les uns sont compatibles avec la raison, tandis que d'autres sont liés avec un dérangement durable ou seulement passager des fonctions cérébrales. Persuadé que l'hallucination a le plus souvent son point de départ dans les causes morales, l'auteur passe en revue celles qui contribuent à favoriser la production du phénomène, et montre qu'à toutes les époques les hallucinations ont été en rapport avec les idées dominantes. L'ouvrage est terminé par des considérations sur la question prise au point de vue de la médecine légale.

M. **Guettet** adresse, pour le même concours, et également avec une in-

dication des parties qui lui semblent devoir fixer l'attention de la Commission, un travail sur l'anévrisme du tronc brachio-céphalique. Quoique considérant la question principalement sous le point de vue chirurgical, l'auteur a été conduit, dans le cours de son travail, à des recherches qui lui paraissent de nature à jeter du jour sur diverses parties de l'histoire de la circulation artérielle.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** présente, au nom des auteurs, MM. **Donné** et **Foucault**, un ouvrage intitulé : *Cours de Microscopie*... (*voir* au *Bulletin bibliographique*). Les figures que reproduit l'atlas ont été obtenues au moyen du microscope-daguerréotype. Ces figures présentent, sous divers aspects, les globules du sang de l'homme et de plusieurs animaux, les globules du mucus, etc. Quelques-unes des épreuves originales sont mises sous les yeux de l'Académie.

M. **Flourens** annonce l'arrivée de la caisse contenant le *canchalagua* que M. **Leboeuf** met à la disposition de l'Académie. (*Voyez* le *Compte rendu* de la séance du 13 de ce mois, p. 102). M. Flourens ajoute que les personnes qui voudraient entreprendre des recherches destinées à constater, soit la composition chimique, soit les propriétés thérapeutiques de cette plante, pourraient adresser au secrétariat leur demande à ce sujet.

PHYSIOLOGIE. — *Inflammation du péritoine observée chez un caïman à lunettes, mort à la suite d'une perforation intestinale.* (Lettre de M. **Lereboullet**.)

« Le 8 janvier de cette année, à trois heures de l'après-midi, on m'apporta le corps d'un caïman à lunettes (femelle) qui venait de périr, le même jour, dans une ménagerie ambulante.

» A l'ouverture de la cavité abdominale, je vis que cet animal était mort d'une péritonite parvenue au plus haut degré d'intensité. Le péritoine, fortement épaissi, était tapissé, dans toute son étendue, d'une couche de pus recouvrant des membranes qui se détachaient par lambeaux, et dont quelques-unes avaient jusqu'à 1 millimètre d'épaisseur. Les intestins, d'un rouge lie-de-vin plus ou moins foncé, suivant les régions, mais généralement très-intense, étaient couverts d'une couche de pus jaunâtre, et adhéraient fortement les uns aux autres par de fausses membranes : celles-ci, épaisses et

très-résistantes, liaient tellement les unes aux autres les diverses anses intestinales, qu'il était impossible, au premier abord, de distinguer leurs limites respectives. Ce ne fut qu'après avoir râclé, avec le manche d'un scalpel, la matière purulente et les lamelles membraneuses qui recouvraient l'intestin, qu'il me fut possible d'en séparer les circonvolutions; plusieurs fois même il me fallut recourir au tranchant de l'instrument pour détruire les adhérences, principalement vers la région duodénale, où le foie, l'estomac et l'intestin ne formaient, pour ainsi dire, qu'une seule masse. Les surfaces contiguës de deux portions intestinales étaient pâles, tandis que les surfaces libres avaient la couleur lie-de-vin que j'ai signalée plus haut.

» Après avoir séparé, non sans quelque peine, les diverses portions de l'intestin, je trouvai au fond de la cavité péritonéale un morceau de bouchon de liége, de forme quadrilatère, aplati, à bords irréguliers, ayant 2 centimètres de longueur sur une largeur un peu moindre et sur une épaisseur d'un demi-centimètre environ. Je ne tardai pas à découvrir la perforation intestinale qui avait donné passage à ce corps étranger : elle se présentait sous la forme d'une fente presque linéaire de 1 centimètre et demi de longueur, sur une largeur de 2 à 3 millimètres seulement, située dans l'angle du quatrième repli intestinal. Les bords de cette ouverture étaient déchirés et comme taillés à pic, et ils étaient recouverts d'un pus jaunâtre, épais, semblable à celui qui tapissait le péritoine; une matière purulente liquide, d'un gris clair, presque blanchâtre, remplissait la fente de la plaie.

» Ayant ouvert l'intestin dans une grande partie de sa longueur, je vis qu'il était rempli, depuis l'endroit perforé jusqu'au rectum, de la même matière liquide, puriforme, qu'on apercevait entre les lèvres de la plaie. Au-dessus de la perforation, l'intestin était vide ou ne contenait qu'une petite quantité de mucosités. La muqueuse intestinale n'offrait aucune trace de rougeur, et l'on distinguait parfaitement, à l'œil nu, l'aspect réticulé qui la caractérise. Cette muqueuse formait des plis transverses très-saillants, d'où résultaient un grand nombre de fossettes. Sans doute le corps étranger se sera engagé dans l'une de ces fossettes transversales, et aura été la cause déterminante de la perforation. L'estomac était vide et ne contenait que quelques fragments de liége, de forme irrégulière, dont l'un avait près de 4 centimètres de longueur.

» J'ajouterai que la surface intérieure des canaux péritonéaux présentait la même exsudation puriforme que celle du péritoine lui-même, ce qui prouverait, au besoin, la nature de ces conduits, et la justesse des vues des anatomistes français qui les ont décrits les premiers.

» Le fait que je viens de relater présente, comme on voit, les caractères

d'une véritable inflammation : rougeur intense, exsudation de lymphe plastique, formation de fausses membranes, agglutination des intestins, sécrétion purulente. Il démontre de la manière la plus péremptoire la possibilité de l'inflammation chez les animaux à sang froid; il fait voir qu'on ne doit pas toujours accorder aux expériences une confiance aveugle, et surtout qu'il ne faut pas se hâter d'en déduire des conséquences générales; ce fait prouve, en un mot, qu'on a eu tort d'avancer de la manière la plus positive et la plus absolue, que l'inflammation est impossible chez les animaux à sang froid. »

ICHTHYOLOGIE. — *Sur la variation des proportions d'oxygène dissous dans l'eau, considérée comme pouvant amener rapidement la mort des poissons.* (Lettre de M. MORREN.)

« Je viens de lire, dans la séance du 13 janvier 1845, dont le *Compte rendu* m'arrive aujourd'hui 25 janvier, que M. Blanchet, de Lausanne, avait adressé à l'Académie une Note au sujet de la mortalité de certains poissons, et de l'influence qu'il attribuait à l'hydrogène sulfuré. D'après M. Agassiz, un abaissement subit et considérable de température peut produire le même effet; ce dernier savant cite à l'appui un fait observé par lui dans la Glatt, petite rivière des environs de Zurich. Dans sa communication, M. Blanchet ajoute, et on le conçoit parfaitement, qu'il est d'un grand intérêt pour la Géologie de connaître les diverses causes qui ont modifié instantanément l'équilibre de notre terre, et ont permis aux dédris organiques de toutes les périodes d'arriver jusqu'à nous.

» Je viens ajouter quelques considérations, basées sur des faits, à la Note de MM. Blanchet et Agassiz; elles serviront à montrer, je le crois, que les deux causes indiquées par ces deux personnes se rattachent à une cause plus générale qui se produit plus souvent et agit sur les divers êtres organisés que l'eau contient, avec une énergie variable, suivant que ce milieu a été modifié par cette cause d'une manière plus ou moins profonde, et suivant la constitution, variable elle-même, des poissons asphyxiés. Certes, il est loin de ma pensée de contester l'action délétère de l'hydrogène sulfuré aussi vivement que je le ferais de l'action d'une température variable d'une manière plus ou moins rapide. Toutefois, je crois que c'est surtout par la désoxygénation de l'eau qu'elles produisent, que ces deux circonstances possèdent une grande influence.

» D'après des travaux que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, je crois avoir établi que, sous l'action de la lumière et surtout en présence

de divers animalcules microscopiques et des végétaux aquatiques, les eaux douces et marines dissolvent une quantité d'oxygène très-variable. Dans l'état normal et moyen, le chiffre de l'oxygénation de l'eau doit être de 32 à 33 pour 100 du gaz dissous; je l'ai vu tantôt descendre à 17 pour 100, tantôt monter à 61 pour 100. Dans le premier cas, si, pour des causes qui peuvent être nombreuses, l'oxygénation de l'eau s'est abaissée à 19, 18 et 17 pour 100, un grand nombre de poissons ne peuvent vivre dans cette eau ainsi désoxygénée; ils cherchent constamment à sortir la tête hors de l'eau, et vivent à la surface comme pour aspirer l'oxygène à l'état gazeux; leurs aspirations sont extrêmement fréquentes. Pendant que le chiffre de l'oxygénation de l'eau s'abaisse graduellement, on reconnaît que les diverses espèces de poissons ne sont pas également et aussitôt atteintes. J'ai toujours vu les poissons les plus voraces et se nourrissant de poissons eux-mêmes, succomber les premiers, tels que ses brochets, les perches, etc., pour l'eau douce. Tous, du reste, dès que l'oxygénation diminue, présentent un état de langueur particulier qui fait le plus grand contraste avec la vivacité et l'agilité extrêmes dont ces animaux sont doués dans une eau vivement oxygénée, ce qui a lieu surtout dans les jours où la lumière et la chaleur sont les plus vives. Les causes qui peuvent amener la désoxygénation plus ou moins complète de l'eau sont, on le concevra, très-nombreuses; il y en a deux surtout que j'ai observées avec soin et à diverses reprises.

» Je citerai un fait dont j'ai été le témoin dans une localité dont les journaux du temps peuvent être consultés. Le 8 juin 1835, une crue subite des eaux de la Loire fit élever considérablement, à Angers, les eaux de la Maine: une grande partie des poissons de cette rivière périt comme asphyxiée; ils étaient si nombreux que toute la population des bords de la rivière était occupée à les prendre. La grande quantité qui se corrompit remplit l'air d'une puanteur presque pestilentielle. L'autorité municipale prit même des mesures pour faire disparaître ces restes corrompus qui, dans certains endroits, s'étaient accumulés par l'influence du remous et des courants; elle recommanda aux habitants de ne faire qu'un usage prudent et attentif de ces poissons (quelques-uns de taille fort remarquable), que portaient par la ville les personnes qui les avaient pris à la main et les vendaient à vil prix.

» On comprendra facilement la cause de ces résultats, si j'ajoute que la Maine est bordée d'immenses prairies, remarquables à cette époque de l'année par la plus belle végétation. Une eau vaseuse et jaunâtre, *peu perméable à la lumière*, et ce point est à noter, les recouvrit pendant huit à dix jours à

la hauteur de 1 mètre à 1 mètre 30 centimètres (1). Cette véritable infusion végétale me permit d'observer pas à pas, et plusieurs fois chaque jour, la diminution qui se produisait dans l'oxygène de l'air dissous. Elle s'abaissa jusqu'à 18 et 19 pour 100. A ce moment, la mortalité fut à son maximum, et elle ne cessa que lorsque je vis le chiffre de l'oxygénation s'élever.

» Je fus témoin de la même mortalité qui se présenta dans un étang sur lequel j'étudiais précisément l'oxygénation de l'eau et les circonstances qui la font varier. Elle se produisit à la suite d'un refroidissement subit de l'atmosphère qui eut lieu le 15 août 1836, mais deux jours seulement après le refroidissement. Ces eaux, à cette époque, étaient riches en animalcules microscopiques de couleur verte que ce froid subit fit immédiatement périr; ainsi, non-seulement se trouva suspendue l'action oxygénante de cette production végéto-animale qui se conduit, sous l'influence de la lumière, comme les parties vertes des végétaux, mais celle-ci, privée de la vie, se trouva livrée aux forces de la nature inorganique et se brûla aux dépens de l'oxygène dissous par l'eau, ainsi que l'expérience me le fit voir pas à pas. Ainsi, dans les journées des 13, 14 et 15 août 1836, l'oxygénation de l'eau sous l'influence de ces êtres microscopiques verts s'élevait à

59,19 pour 100,
56,07 pour 100,
44,26 pour 100;

tandis que les jours suivants elle descendit,

le 16 à 32,01;
le 17 à 24,48;
le 18 à 19,26;
le 19 à 18,01.

» C'était bien évidemment cette cause, dont j'avais suivi successivement les effets, qui avait produit la mort des poissons, et non le refroidissement subit de la température qui, l'hiver, descend incomparablement plus bas. Le même phénomène de mortalité s'est reproduit à diverses reprises, et je l'ai toujours vu accompagné d'une très-grande diminution dans le chiffre qui représente l'oxygène dissous.

» L'étude de la géologie nous fait rencontrer, à l'état de fossiles, une quantité considérable d'animaux aquatiques qu'une mort instantanée a fait

---

(1) Le courant fut alors presque nul pendant cinq à six jours.

périr, de poissons qui se sont déposés morts et à plat sur un fond à couches successivement et rapidement croissantes ; il est donc d'un grand intérêt de connaître quelles sont les causes instantanées qui peuvent produire des mortalités analogues à celles qui sont écrites dans les couches du globe ; j'ai cru devoir ajouter ces détails aux intéressantes communications faites sur le même sujet à l'Académie, espérant que MM. Blanchet et Agassiz chercheront à vérifier quel est l'état de l'oxygénation de l'eau, soit douce, soit marine, dans laquelle ils auront l'occasion de constater quelques phénomènes extraordinaires de mortalité. »

ASTRONOMIE. — *Deuxièmes éléments paraboliques de la comète découverte à Berlin, le 28 décembre 1844, par* M. d'Arrest ; *par* M. **Faye**.

Temps du passage au périhélie, 1845, janvier. . . .	8,15181	
Longitude du périhélie.	91°20′ 6″	Équinoxe moyen du 1er janvier 1845.
Longitude du nœud ascendant.	336°38′ 9″	
Inclinaison.	46°47′ 14″	
Distance périhélie.	0,9047465	
Sens du mouvement dans l'orbite.	direct.	

« Cette orbite représente, comme il suit, les observations actuellement connues :

DATES.	CALCUL MOINS OBSERVATION en asc. droite.	CALCUL MOINS OBSERVATION en déclinaison	LIEUX.	OBSERVATIONS.
28 décembre...	— 0″4	+ 0″1	Berlin.	Les différences en Æ ont été multipliées par le cosinus de la déclinais. correspondante.
3 janvier.....	— 1,8	— 14,6	Hambourg.	
10...........	— 18,8	— 14,1	Berlin.	
10...........	+ 5,9	— 1,0	Paris.	
10...........	— 1,9	— 30,7	Hambourg.	
11...........	+ 0,9	+ 0,3	Paris.	
11...........	+ 15,6	— 3,2	Altona.	
12...........	— 10,6	— 0,7	Gœttingue.	
14...........	+ 15,1	— 2,4	Paris.	
15...........	+ 4,5	— 8,1	Paris.	

» Cette orbite a été calculée sur la première observation de Berlin, sur l'observation de Hambourg du 3 janvier, et sur celle de Paris, en date du 11 janvier. Ce sont à peu près les positions qui avaient servi de base à la première orbite parabolique, mais j'avais négligé les corrections de parallaxe et d'aberration dans les calculs précédents, tandis que j'en ai tenu compte dans ceux-ci. En outre, l'hypothèse qui fait la base de la méthode d'Olbers s'écarte sensiblement de la vérité lorsqu'il s'agit, comme c'est ici le cas, d'intervalles de temps un peu longs et surtout inégaux. Il a donc fallu, à l'aide d'un très-petit nombre d'approximations successives, faire disparaître du résultat final cette cause d'erreur, et la comparaison des éléments, ainsi obtenus avec les observations, montre que ces procédés sommaires suffisent actuellement. Si donc l'orbite de cette comète diffère en réalité de la parabole, de nouvelles observations paraissent nécessaires pour le constater. Mais ce qu'on peut déduire des calculs actuels, c'est qu'il n'y a pas lieu d'espérer une courte période. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la culture du thé à l'île Maurice.* (Extrait d'une Lettre de M. **Bojer** à M. *Benjamin Delessert*.)

« La culture du thé, que je viens d'introduire dans la colonie (l'île Maurice), m'a coûté beaucoup de temps et de peine; *enfin j'ai réussi.* Une plantation de 40 000 pieds de thé est en plein rapport, et une partie de la récolte dernière a déjà été expédiée pour Londres. Ne pourriez-vous pas attirer l'attention de l'Académie des Sciences ou celle du Ministre de la Marine sur cette culture, afin de la recommander aux habitants de l'île Bourbon, qui sont meilleurs cultivateurs que les nôtres? Je suis certain, s'ils voulaient se livrer à la culture de ce précieux arbrisseau, que, dans peu d'années, l'île Bourbon produirait la quantité de thé suffisante pour la consommation de sa mère-patrie. J'ai déjà envoyé à différentes reprises au gouverneur de l'île Bourbon des graines et du thé fabriqué par des Chinois que le gouvernement colonial a fait venir. »

M. **Chopin** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée une réclamation de priorité présentée par la famille de feu M. *Dallery*, relativement à l'invention de l'*hélice* comme *moyen de propulsion pour les navires* et à d'autres inventions concernant la navigation.

M. **Abatte** adresse, du Caire, une semblable demande pour son Mémoire sur la *rétine* considérée sous le point de vue physiologique et sous le point de vue pathologique.

A 5 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 13 janvier 1845.)

Page 94, ligne 34, *au lieu de* pour qu'on ne se borne pas à reconnaître ces parties par transparence, *lisez:* pour qu'on ne puisse pas le confondre avec les organes dont parle M. de Quatrefages, si toutefois on ne se borne pas à reconnaître ces parties par transparence.

Page 105, avant-dernière ligne, *au lieu de* 46° 54′ 10″, *lisez* 46° 57′ 10″.

Page 106, ligne 21, *au lieu de* 31 octobre, *lisez* 27 octobre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1845; n° 3; in-4°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838-1840, *sur la corvette* la Recherche, *publiés par ordre du Roi, sous la direction de* M. GAIMARD. — *Météorologie,* t. Ier, 1re et 2e parties. — *Magnétisme.* 2 vol. in-8° et atlas in-folio; 24e livr.

Statistique du Personnel médical en France et dans quelques contrées de l'Europe, avec une carte figurative du nombre des médecins comparé à la population; par M. LUCAS CHAMPIONNIÈRE; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le Concours de Statistique Montyon.)

Manuel pratique des Maladies des nouveau-nés et des enfants à la mamelle, précédé d'une Notice sur l'Éducation physique des jeunes enfants; par M. E. BONHUT. Paris, 1845; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie Montyon.)

Des Hallucinations, ou Histoire raisonnée des Apparitions, des Visions, des Songes, de l'Extase, du Magnétisme et du Somnambulisme; par M. BRIÈRE DE BOISMONT; 1845; in-8°. (Présenté pour le concours Montyon.)

Annuaire de Chimie, contenant les applications de cette science à la Médecine et à la Pharmacie; par MM. MILLON *et* REISET, avec la collaboration de M. le docteur F. HOEFER; 1845; 1 vol. in-8°.

Cours de Microscopie complémentaire des études médicales, Anatomie microscopique et physiologie des fluides de l'économie. — Atlas exécuté d'après nature; par MM. DONNÉ *et* FOUCAULT; 1845; in-folio.

Recherches chirurgicales concernant l'Anévrisme du tronc brachio-céphalique; par M. GUETTET. Paris, 1844; in-4°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB *et* BERTHELOT; 78e livraison; in-4°.

Description générale des Phares, Fanaux, et Remarques sur les places maritimes du globe, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER; 6e édition; in-12.

Essai sur la Statistique morale et intellectuelle de la France; par M. FAYET;

n° 17. — Départements de l'Allier, Puy-de-Dôme, Cantal, Haute-Loire. (Tableaux.)

Annuaire du département du Doubs, pour 1845; *par* M. P. LAURENT; 33e année; in-8°.

Annuaire statistique et administratif du département de l'Aisne; 1845; in-8°.

Notice des Travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; par M. BURGUET. Bordeaux, 1844; in-8°.

Journal de Médecine de Bordeaux, et Recueil des Travaux de la Société de Médecine de la même ville; sous la direction de M. COSTE, rédacteur en chef; janvier à décembre 1844; in-8°.

Programme des Prix de la Société de Médecine de Bordeaux, séance publique annuelle du 11 *novembre* 1844; in-8°.

Encyclopédie Roret. — Chimie organique et inorganique; 1 vol. in-18.

Annales forestières; janvier 1845; in-8°.

Revue zoologique; par la Société cuviérienne; 1844; n° 12; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; janvier 1845; in-8°.

Jardin expérimental de Saint-Jean-de-Maurienne, établi par M. le chev. Bonafous, *et dirigé par* M. le docteur Mottard. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Turin,* 1834.) Turin, in-8°.

Plantæ Javanicæ rariores, descriptæ iconibusque illustratæ, quas in insula Java, annis 1802-1818, *legit et investigavit* THOMAS HORSFIELD, M. D., *e siccis descriptiones et characteres plurimarum elaboravit* J. BENNETT; *Observationes structuram et affinitates præsertim respicientes passim adjecit* ROBERTUS BROWN; parties 2 et 3. Londres, 1840 et 1841; in-folio.

The journal... *Journal de la Société royale de Géographie de Londres;* vol. XIV, partie 2; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* 1844; vol. XV; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Édimbourg;* nos 23 et 24; in-8°.

Practical... *Manuel du Constructeur de Tunnels; par* M. E.-W. SIMMS. Londres, 1844; in-4°.

The medical Times; 25 janvier 1845; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 525 et 526; in-4°.

Uber die... *Sur la Flore fossile du Quadersandstein de Silésie; par* M. GÖPPERT. Breslau, 1841; in-4°.

Noticia... *Grammaire et Vocabulaire de la langue huasteca, suivis d'un Catéchisme de la même langue; par* M. C. de Tapia-Zenteno; Mexique, 1767; petit in-4°. (Offert par M. *D. de Mofras.*)

Gazette médicale de Paris; tome XIII, 1845; n° 4; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 8-10.

L'Écho du Monde savant; nos 3, 4 et 5; in-4°.
